国际制造业先进技术译丛

# 精益制造工程：
## 大幅度减少浪费和利润最大化

# Lean Manufacturing That Works:
## Powerful Tools for Dramatically Reducing Waste and Maximizing Profits

［美］ 比尔·卡雷拉（Bill Carreira） 著
李少波 璩晶磊 胡杰 译

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

国际制造业先进技术译丛

# 精益制造工程

## 大幅度减少浪费和利润最大化

[美] 比尔·卡雷拉（Bill Carreira） 著
李少波　璩晶磊　胡　杰　译

机 械 工 业 出 版 社

本书作者以实际案例穿插到整本书籍的学习中，内容系统又不教条，带领读者以一种“日常”的方式去了解精益制造，并通过书中提到的许多精益制造的细节和基础方法应用的实例，从什么是精益制造以及如何实现精益制造两个方面，让读者对精益制造有一个清晰的认识，并了解精益制造的工具及应用，引导读者不断地思考怎样把我们所讨论的变成实际可操作的，从而走上精益改革的成功之路。

本书适合制造业企业的各个管理阶层阅读，也可为国内的精益生产专家提供参考。



北京市版权局著作权合同登记图字：01-2013-2934 号。

**图书在版编目（CIP）数据**

精益制造工程：大幅度减少浪费和利润最大化/［美］比尔·卡雷拉（Bill Carreira）著；李少波等译.—北京：机械工业出版社，2015.2

（国际制造业先进技术译丛）

书名原文：Lean manufacturing that works

ISBN 978-7-111-49262-7

Ⅰ.①精…　Ⅱ.①卡…②李…　Ⅲ.①制造工业－企业管理　Ⅳ.①F407.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2015）第 023281 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号　邮政编码 100037）

策划编辑：黄丽梅　责任编辑：黄丽梅

版式设计：赵颖喆　责任校对：薛　娜

封面设计：鞠　杨　责任印制：乔　宇

北京机工印刷厂印刷（三河市南杨庄国丰装订厂装订）

2015 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

169mm×239mm · 14.75 印张 · 282 千字

0 001—3 000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-49262-7

定价：78.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

| 电话服务 | 网络服务 |
|---|---|
| 服务咨询热线：010-88361066 | 机 工 官 网：www.cmpbook.com |
| 读者购书热线：010-68326294 | 机 工 官 博：weibo.com/cmp1952 |
| 010-88379203 | 金 书 网：www.golden-book.com |
| 封面无防伪标均为盗版 | 教育服务网：www.cmpedu.com |

# 译者序

从丰田生产方式衍生而来的精益制造，是一种管理哲学，以其所特有的创新性和包容性被不同地区的不同行业广泛应用，其成效已得到了充分证实。精益的核心思想是以整体优化的观点合理地配置和利用企业拥有的生产要素，消除生产全过程一切不产生附加价值的劳动和资源，追求“尽善尽美”，达到增强企业适应市场多元要求的应变能力，获得更高的经济效益。因此生产过程中的换模、调整等时间以及库存、不良品等浪费都是需要排除的对象，这与在传统的管理理念中“保有必要的库存”是完全不同的。精益制造方式追求生产的同步化、均衡化、连续流生产、作业人员技能的全面化与作业人数的弹性化、物料供应的准时化以及产品零缺陷，从而在快速应对市场需求的同时，降低成本，提高品质，消除一切影响生产的“松弛点”，以最佳的工作环境和最佳的工作态度从事最佳的工作。

以丰田汽车为代表的公司，一方面赢得了创纪录的高利润，另一方面也奠定了良好的未来发展基础。在这些成功的领导者表现出激情和自信的同时，作为世界工厂的中国，我国的部分制造企业却依然饱受技术积累不足、生产效率低下、现场管理不力、品质稳定性差等问题的困扰。我们要充分认识到世界工厂不仅仅意味着最大的制造规模，还应该包括高水平的工厂管理和优秀的工厂管理者，从此意义上讲我们的制造业离世界工厂还有巨大的差距。要弥补差距，需要一系列行之有效的管理工具和方法。

很多曾经尝试过精益管理的人都认为执行精益制造是一个令人气馁、知其然而不易得门而入的严峻挑战。虽然市面上有很多关于精益管理模式的书籍，也有很多精益咨询顾问公司，但能帮公司实际运行的并不多。许多企业发现精益的理念和他们所学的及实际中的管理措施大相径庭，这些观念上的不同，常会带来相当多的困惑，从而影响了实施精益制造的信心。Bill Carreira 写出本书，就是为了帮助我们消除这些困惑。作者以实际案例穿插到整本书籍的学习中，内容系统又不教条，带领读者以一种“日常”的方式去了解精益制造，并通过书中提到的许多精益制造的细节和基础方法应用的实例，从什么是精益制造以及如何实现精益制造两个方面，让读者对精益有一个清晰的认识，并了解精益制造的工具及应用，引导读者不断地思考怎样把我们所讨论的变成实际可操作的，从而走上精益

改革的成功之路。

精益制造不仅在日本、欧美被广泛推行，现在也在世界其他低成本制造中心被积极引入。在未来的五到十年，随着我国的劳动力成本上升，随着资源越来越短缺，相信精益制造会大有用武之地。译者真心希望本书能为我国企业搭一座通向精益制造的桥梁，将欧、美、日 20 年来研究、发展、累积的精益方法引入我国，为国内的企业和精益制造专家提供参考。衷心希望本书中文版的出版能够促进国内精益制造的发展，助力建立符合中国社会的精益制造文化。

参加本书翻译工作的有贵州大学的李少波、璩晶磊和胡杰。全书由李少波、吴永明审校，在此对他们的工作表示衷心感谢！

由于书中的概念和术语数目繁多，且部分概念和术语尚无公认的中文译法，加之译者水平所限，译文中不当之处，恳请读者批评指正。

译　者

# 目　录

# 前 言 为什么？

这是一本关于精益制造的书，更具体一点说，这是一本关于如何将精益制造理论应用于工作实践以提高产业效率的书。在许多优秀的作品中提到了精益制造的概念，而我对这一概念也不会再做出更为改革性的解释。通过这本书，我想带给大家更为“日常”的方式去了解这个被热论的话题，并通过书中提到的更多精益制造的细节和基础方法应用的实例，让读者有一个清晰的观点去理解怎样把我们所讨论的变成我们实际可操作的。

那么，首先要面临回答的问题就是“什么是精益制造，我们为什么要改变现在已有的生产方式去经营企业?”这些问题都问得很好。

归根到底，精益制造就是一种文化。它是一种系统的思维方式，一种全面的企业经营哲学，而不是支离破碎的概念。我看到过许多企业既有年度的经营计划，也有关于精益制造的项目设置，他们将其划分为两个完全不同的活动范畴。当我问到管理者这二两者的区别时，得到的回答总是“我们有一个 5S 项目”或者“我们有一个 4 号生产线的裁员计划。”然后，我就指出精益制造不应该从企业的经营计划中分离出来；相反地，它更应该被应用于发展和支撑你的经营计划。看到这一有效的思想策略在理解和实施过程中严重脱节了，我时常感到很诧异。我妻子建议我将时间更好地花费在写一本名为《我的企业为什么不能精益制造》的书这件事情上。这也许是个好建议，与我相比，我妻子总是要聪明得多。

## 精益制造的基本原则

为了定义什么是精益制造，我们应该讨论一下精益制造思想的指导原则。一是价值的概念。与企业约定俗成的观点相反，精益制造是以顾客的利益为出发点来定义所有的价值。我做的这些事是否为顾客增加了价值？当这个问题被问到时，就是你开始关注产品的可交付性了。同样，这个问题你也可以这样问，“我的行为是否直接对进一步完善顾客所消费的产品有巨大贡献，以及顾客是否会为我的行为买单?”如果这两个问题的答案都是否定的，你可能要问，“我为什么要这样做呢?”价值的概念和定义要求我们去理解精益制造中两个关键的分析性

术语：附加值和非附加值。附加值是指以顾客的角度出发以产品和交付物达到更加完善程度的改造活动。产品发生了物理性的改变，其价值对客户而言也增加了。相反地，非附加值则是指消耗时间（人力支出）、材料或空间（设备支出）却没有在物理形态上完善产品和增加产品价值的活动。这是非常直观易懂的逻辑，与很多传统企业的经营方式相比则大大不同。

另一个精益制造基本的原则是使用价值流纵观全局来评估你的企业。这是对于传统企业（非精益制造的企业）关注的一次重要转移。价值流是一系列完整、循环的活动，贯穿产品整个生命周期。尽管采用精益制造的技术不断显示出经营业绩呈两位数的增长，我仍然发现一些企业还是在苦苦寻求每年能减少成本3%或4%的方法。我认为这种严重脱节的情况是由于在关注产业价格最大化的同时没有认识到各环节相交存在着摩擦。用价值流的方式对你的企业进行分析，这就提供了一种不同的视角去让你发现存在机遇的地方和懂得利用这些机遇的关键点是什么。

接下来是流水化生产和牵引系统这两个原则。流水化生产在理想的状态下是指加工过程中连续不断的生产活动，没有间断，没有分割，也没有脱节或是往返循环。牵引的概念意味着事情只在被要求完成的情况下完成，而不是已经提前被完成。这表明这是一个消费驱动或者顾客需求驱动的体系，与预测驱动的体系刚好相反。

也许精益制造思想的基本原则应该是继续不断地消除浪费，其关键因素在于定义什么是浪费。我们想要消除浪费性的活动，节约时间和资源来致力于更多的增值活动。“用得更少，做得更多”并不是指让人更努力工作或甚至失去工作的方式，而是以更少的资源支出生产更多的产品以更大程度地满足顾客，并通过占有市场份额来促进企业的发展和利润的增长，同时也增加了企业员工的机遇和稳定性。

为了使这些原则在任何一个组织里都得以实施，他们的行动必须由上而下地进行，从上层管理者到公司的基层工作者。这不是零散的哲学理念，而是实际的行动方法。

## 这本书将为你做些什么

这本书由两个部分组成。第一部分讲“是什么”，是关于精益制造的定义；第二部分讲“怎么做”，是关于精益制造的方法。第一部分探讨和列举了通过运用精益制造经营哲学，我们能把一些什么样具体的想法和逻辑变为现实。第二部分则列举了一些精益制造的方式和讲解如何将他们很好地加以利用。在我剖析精益制造的过程中可能会出现一些不同点，但总的来说殊途同归。由于紧迫感和可

用资源的不一样，可能导致实施的时间长短不一样。此书具体列举一些精益制造的基本方式和实施的方法，希望你能走进你的生产车间并真正开始精益制造。

至于第二个问题“为什么要考虑改变我以往经营企业的方式”，我大体上要给你说一下企业经营的基本原则：“通过成为客户需求的首要满足者来获取更多的利润。”我们都面临竞争，我们的竞争也需要倚靠我们的企业。你如果不能保持持续有力的增长，你就会停滞不前，更不可能在全球激烈的企业竞争中屹立不倒。比你眼光更长远的竞争者就会超越你，而你则开始走向衰落，这一切只是时间问题。我已经说得够多了，这些话也许是多余的。

那么，就回到我为什么写书的目的上吧。在过去几十年里，美国工业已经日薄西山，我们生产的产品仅仅是我们消费的一小部分，比如汽车、家用电器、服装和其他你还能说得出名字的东西。有人告诉我们这是国际竞争的结果，而且文化的不同也表现出更有效率（竞争性）的生产技术。

过去几十年间，许多美国的汽车制造企业已经倒闭，导致几十万汽车制造工人失去工作。与此同时，外国的汽车制造者们走向了美国，在同一个地区建起了产房，雇佣了同一批曾经无所事事的工人，他们开始获利经营起工厂来。难道这都是因为文化差异的原因?

当我们关注技术时，我们会发现其中根本的差异。生产技术确实是层次的较量。任何人都能买到基本的设备和设施，雇佣和培训合格的人员，也能买到所需的原料来制造产品。对于制造某种产品来说也有必要的步骤，每个人也都同样照做。所以，差异就在于生产技术的不同——我们怎样去管理和平衡人力、材料和机器等方面。

这表明与其说是因为人们工作的方式，还不如说是因为管理所有资源的方式能导致竞争效益产生根本性的差异。

因此，我们找到了最根本的原因。我们的企业需要变得更具竞争性才能存活下来。是时候把眼光转向那些最有效益的企业，并且关注他们都在做些什么了。同时，我们也该反思自己的经营方式，哪怕多问一些愚蠢的问题。让我们行动起来!

# 第 1 部分

# 是什么？

# 第1章 顾客满意度

一个生产企业的目标是什么?

在这个问题上我有很多的思考，而且我也得出了一个复杂而又简练的假设，即:

一个制造企业要制造出某种产品，并以高于企业制造产品所需成本的价格销售给顾客。企业要如何实现这个目的呢?企业应该从什么地方开始依照一定的顺序做起呢?

1）某种产品。

2）一个生产车间。

3）生产者。

4）产品的生产原料。

5）生产中需要使用的机器和工具。

由于我们是在谈论精益制造，我假定这里需要制造某一种产品。而且我们也有一个生产车间、一些生产者、生产原料、机器和工具。就现在来看，一切似乎都进行得相当容易。

我们忘记了什么呢?啊，是的，我们忘记了非常重要的一项:一个愿意购买你产品的顾客。这是精益制造核心信息中十分重要的一部分。

当我向许多行政主管询问他们的企业业绩提高的首要驱动力是什么时，我无一例外被告知顾客满意度是排在第一位的。一般来说，接下来的对话会是相当有趣的。

行政主管:是的，比尔，我们确实是一个以顾客为导向的企业。我们的客户就是上帝。

我:你们的准时交货率是多少呢?

行政主管:嗯，现在差不多能保持在85%左右吧，但我们最近一直都很忙。

我:哦，知道了。但那些送货时间是按照顾客们自己要求的还是你们协议的?

行政主管：当然是我们的协议日期。我们不能总是按照顾客的要求做事，因为那是不现实的。

我：这话怎么讲？

行政主管：有时候顾客会打电话过来要求货物在两到三天之内送到；有时候甚至要求第二天就能把货物送到。

我：这可以想象到。

行政主管：是的，顾客们不理解在那么短的交付周期内，我们几乎做不到。

精益制造哲学的中心就是要从顾客的角度去评估所有的经营活动。我很确定你们都听过这样一个故事：一群非常有才能的工程师们开发了一种极其复杂的产品。我不说这件产品到底是什么，就当是一件复杂得令人惊叹的东西吧。这件产品是其中一位工程师引以为豪的心血。但是当产品销售失败时，这难道是因为工程师的过错吗？

工程师：是的，比尔，我们的三角测量仪是尖端技术的结晶。

我：这真是一件令人钦佩的产品！那它的销售价格是多少？

工程师：这个嘛，它相当昂贵。因为那么复杂的设计是不可能便宜的，更别说我们需要用来研究和开发这件产品的费用了。

我：有那样复杂的设计，一旦产品出了故障，维修的费用又是多少？

工程师：同样，也是十分昂贵的。排除故障的过程十分复杂，也很耗时间。这还需要一位高水平的技术人员。

我：我明白。那么为什么这个产品不好销售呢？

工程师：我们认为大多数的顾客根本没有这样高的层次去认识到我们为他们提供的产品到底如何，他们不会知道这个产品的价值所在。

我：难道是顾客缺乏更高的需求意识？

工程师：是的，就是那样。

我在旅行中遇到过一些有趣的事例。近几个月，我和一位客户一直忙于分析这个公司两个主要装配部门的精益工程。当我越是深入了解这个企业，我就越是听到有人评论说在这个行业里，最低的成本和短的交付周期（并有质量保证）并不意味着交易项目就有回报。这一断言表明在企业获得回报的这个事情上涉及了许多的政策因素，业绩并不一定是决定性的因素。关于这些评论，当我了解到更多内幕时，我知道了这个企业将投标得来的一个重要项目拱手让给了一个价格更高而且交付周期更长的竞争对手。在与一些工程技术人员的交谈中，我了解到这个产品的一个主要特性发生了改变，而且顾客指定要求的产品必须带有这一新的特性。于是我的客户不得不修改大量的技术工作并加工重新设计的产品来满足这一要求。

我的客户在产品投标时忽视了对产品新的特性的要求，只能在现在制造出比以前好的产品。这个产品价格更为低廉，交付周期更加合适而且质量绝对上乘。但是这项生产项目还是被交给了一个价格更高、交付周期更长的竞争对手。这明显是一个政策问题。即使这个企业完全忽略了顾客对于理想化产品的具体描述，但他们失去这个生产项目时却是因为政策的问题，而不是企业对顾客根本不感兴趣的产品设计提出报价。让人惊讶，但确实如此。

我们从中得到的教训是，要向你的顾客提供他们想要的——既不能多，也不能少。

第2章

# 成本与利润

接下来，我要问一个有点技术含量的问题：你究竟想要做什么？当然，答案很明显，赚钱！鉴于我们讨论的话题是精益制造，而不是精益市场调查，我们有必要讨论以下几个问题：

1）如何获得利润？

2）怎样控制成本？

3）成本有哪些？

4）如何更快地将产品送到顾客手中？

5）假设在相同生产条件下（生产设备与人员技能相同），如何摆脱竞争对手，壮大自己的企业？

现在，让我们谈一谈制造企业如何获得利润的问题。假设你有一件人人想买的好产品，要把它制造出来，你要买一些原料，租一间厂房，雇佣并培训一些工人，这样你的产品才能生产出来，卖给顾客，你才能积累利润。

在获利之前，你要做两件事情：

1）你的成本是什么？

2）你的销售价格是多少？

企业盈亏由成本与价格间的差额决定。话虽这么说，到底是从计算成本开始呢，还是先制定价格？

当然，我们要先计算成本。

你可能会认为，成本增加了，价格就要上升，其实不然。除非没有竞争，否则你的产品价格是由市场决定的。要是不相信，你可以验证这个规律。找一个跟你生产同一种产品的竞争对手，在保证产品质量与交付周期相同的情况下，将你的产品价格提高到竞争对手的两倍，这时你去跟踪查看市场份额，你将会发现自己有大把时间做这件事，因为那会儿你可能正穿着短裤窝在家里，面临失业呢！

因此，成本与利润最恰当的关系是：成本增加时，利润也在增加。

## 确定实际成本

要确定实际成本，我们需从最基本的开始，比如用电、用气、用水、厂房、钢铁、铜矿等一切生产所需的设施和原料以及纳税。那么在同行中，你的企业能以更便宜的价格购得所需原料和部件吗？你的供货商愿意以更便宜的价格把某原料卖给你吗？你的答案要是肯定的话，请赶快把你们人力资源部经理的名字、联系方式给我，我会以火箭的速度把我的简历发过去。顺便问一句，你们公司有没有利润分红？有没有牙医？我想没有吧。你的答案要是否定的话，那么我们就假设，你的公司以现行市价购得生产所需原料、加工部件、水电等生产原料和设施。到目前为止，一切都还算顺利。

下面，我们来看一下，普通公司在产品生产中的实际成本是什么。

当你从一个典型的制造厂经过时，你通常会看到这些：工人们不停地工作着，每个工作台前放着成批的原料与部件，以及加工后的部件，叉车不停地把这些部件从一个地方送到另一个地方，催料员来回奔跑着查看原料补给，一切都处于快速运转的状态，一切都在争分夺秒地生产。

看起来很不错，对吧？

非精益制造有两条基本原则：

1）人人处于忙碌中。

2）所有昂贵设备都要一直处于运转状态下。

如果直接拿人工效率和机器使用率来作为衡量我们生产效率的主要工具，那稍后将讨论标准成本系统和指标。

那这些又与成本有什么关系呢？

这又引出了一个问题：如果把目前我们算过的成本全部加起来，那这个总额是生产这种特定产品的实际成本吗？

为了制造某一产品的某一部分（我们暂时把它叫做小件），一个工人必须工作特定的小时数，加工定量的材料，才能接近这个小件的实际生产成本。

## 生产过剩产生的成本

假设，我已经完成了今天需要交付的 5 个小件，但我还剩 3 个小时才换班，那在这 3 个小时里我该做什么呢？

我的 300 个员工提前 4 天，组装加工完了本月内要交付的所有订单，这时我又该做什么呢？

如果你最重要的运营目标是直接劳动效率和机器使用率，那你就不会让你的

工人和机器闲着，你会让他们忙起来、动起来。那你具体是怎么做的呢？我们来看一看。

首先，你需要搞清楚要生产什么。你把销售人员找来谈话，让他们去想，在不久的将来，顾客们想要买什么，我们把这个称为销售预测。

接着你需要购买原料，制定生产计划，让你的员工把预测产品生产出来。

产品生产出来之后，由于这些产品只是预测，你还没有得到任何订货单，在产品订单蜂拥而至之前，你需要一个地方把这些产品储存起来。如果你把它们存放在厂房地板上，它们会影响未来产品的生产。这样你就需要一个专门的仓库，以及把产品存放到仓库保管的人。假设你雇了一个人，买了一辆叉车，来搬运这些产品。久而久之，随着存货数量的增加，你需要人手清点货物，跟踪货物位置，增加信息系统和计算机来管理这些信息等。

你要为完成这些新任务的员工支付酬劳，购买机器设备，最终这些空间、人力和设备所需的额外花销都会成为这些产品生产成本的一部分。此外，你要支付使用材料的费用，如果你用现金支付，你就会失去将这笔钱投资到有回报的地方的机会，如果你用借来的钱支付，你得为这些闲置产品支付不断增加的利息。

还不止这些！假设仓库屋顶漏水，一些产品就会遭到腐蚀；或者产品运输员不慎打滑，将产品摔碎；或者等你后来要把产品配送出去时，发现丢了三个部件，而你只找到了其中两个，只能凑上一对；或者你的顾客将他使用的产品更新到一个新的版本，不再需要你的产品，那你的存货就废弃了。你肯定可以给这个单子再加一些假设。底线呢？会计部门把这些浪费都加在了产品的成本上。

实际上，许多公司在清查存货时会发现，仓库中有足够一两个月的存货闲置着。一个公司的产品有几个月的库存是不正常的。

精益制造专家认为大量的追加成本是生产过剩造成的。

生产过剩是指在配送给顾客以换取现金之前就开始生产某种产品。生产过剩和库存时间过长是精益制造哲学中最主要的两个浪费领域。这两个话题我们将会在后面的章节中进一步探讨。

第3章

# 评估标准

**我们所要评估的对象决定了我们所要做的。如果我们没有去评估它，那么它就是不重要的。**

这会是很简短的一个章节，尽管在这个领域会有许多重要的观点需要被说到。在这里，我会向你们讲解一些关于会计和财务的理论。评估你所做的是持续发展的重要基础。你得到的结果是你想要的吗？你的业绩变得更好了还是停滞不前了？你用错了方法吗？

在许多部门，你并不会太在意这些趋势发展的具体数字表现。但首先你的评估标准决定着你的业绩和企业决策。其次这些评估标准必须是互补性的，必须在整个组织当中全面建立起来，而且向每一个人传达出同样的信息。在许多组织里，我发现不同部门的人员间评估标准存在冲突和矛盾，更糟糕的是没有评估标准。

我同样发现在许多企业的运行中存在对直接劳动类型者的过度性评估。直接劳动者是指那些实际参与产品制造的增值者；而间接劳动者则是指那些服务于增值者的人，例如材料处理员、检查员、维修员、送货员和收货员等。然后还有上层管理人员和整个组织里获得报酬的人员：销售员、技术员、会计、采购员、程序员、材料保管员以及各类监察员和经理。企业似乎总有必要去评估雇员中的直接劳动者部分，平均精确到小数点后三位数吧，他们目前可能占到企业成本的6%~10%。但是对其他90%~94%的人员的管理相当松散。评估上层管理者和其他非直接劳动的方式是检查部门的财政预算而不是具体经营活动。这就是传统的思维还受着如今大部分企业里标准成本制度驱使的表现：考察你的直接劳动、评估你的库存和考察你的间接劳动。

## 更好的评估方式

在精益制造中，对直接劳动的评估失去了作为首要标准的地位。我们要评估的是存在于整个价值流中所有的活动。库存代表了浪费和巨大的支出，它在财务

报表上被显示为一项资产。对外公布时，财务评估和整体的账目是非常重要的，但是从日常的操控和经营管理来看，这些会计形式在表现最好的时候会令人迷惑不解，在最糟糕的时候又是对企业有害的。

在精益制造的逻辑里，如果可能的话，人们会从根本上采用最直接的方式关注评估报告，这很普通却更受欢迎。从单元化生产域的白板上就可以评估生产率和业绩是否达标，包括准时交货率、质量指标、安全指标和建立时间趋势等在内的客服水平是否达标，这里仅是简单举几个例子而已。传统的报告逻辑是给你一份关于一周的实际情况的报告，而这份报告的形式相当复杂，它要求一些十分复杂的分析结果能传达出每件工作都能被完成的信息。但是其中大部分都是已经过时的信息了。

作业成本法（ABC 成本法）是一种会计制度，它尽力在依据已消耗的资源基础上，通过分配成本来解决各项差异。这种制度和思维过程在企业将精益制造理念融入其经营中时变得越来越普遍。当这种标准成本制度在优化每个部分，同时整体也能自行兼顾时，作业成本核算法就会将注意力放到整个系统的实际成本上。

## 标准成本会计的相关问题

谈及标准成本会计这一话题，我们需要回到标准成本制度的问题上（我想我在前几页讲到过这个问题）。虽然有些过于简单，但是我还是会简化这个问题。下面就讲述它如何被应用。

标准成本制度是一种多年来应用于许多制造企业的会计制度。当一个产品被开发出来时，产品的成本也会被计算出来。制造产品的所有材料也会被列在一张清单上，这就是材料清单（BOM）。材料成本会被归纳到产品成本上，而且一年更新一次。制造产品的劳动机器所需的时间量也会被计算出来，这些标准的劳动和机器工作时间又被归纳到产品成本上，同样是一年更新一次。还有，所有的企业必须要为销售出去的产品付款，所以间接费用也要归纳到企业销售的产品成本上，同时还要按一定比例支付所需的标准工时成本。这就包括了所有的生产成本和销售员、技术员、会计，人事部职员以及检查员等员工的工资。简而言之，间接成本就是支付给企业全部人员和所有事务的成本，而这些都和产品没有直接联系。

在一个拥有标准成本的环境里，一个产品被制造出来后就会将它的成本呈报给会计部门。生产部门获得了标准工时，而且还有一定百分比的间接成本也被纳入其中，所以产生了“归纳成本法（吸收成本法）”这一概念（你已经吸收、支付的是间接成本的一部分）。所以，如果制造仪器 A 需要 4 个标准工时，而制造

仪器B需要6个标准工时。每天要制造100件仪器A和200件仪器B，那么你就获得了制造仪器A的400（4×100）个标准工时和制造仪器B的1200（6×200）个标准工时，共计每天有1600个标准工时。如果你的员工实际工作了1600个小时来制造这些产品，你企业一天的劳动效率就达到了100%；如果他们用3200个小时来制造这些产品，你企业的劳动效率则只有50%。再者，你还要支付（吸收）归纳到这1600个小时里的间接成本，无论这些间接成本是多少。

由于标准成本被锁定在一年的时间内，所以如果你实际工作的时间更多或者更少一些，差距就会体现在财务报表的劳动生产变化线上（可能是积极的或者消极的）。材料成本也同样如此：如果你购买某种特定材料时比标准成本多支付或少支付了，这个差距也会在财务报表的材料变化线上得以体现。你可以想象得到，如果实际成本超过了标准成本，管理生产和材料的人员就会花大量的时间向老板抱怨出现了这些差距。

如果你对正在制造的产品没有加工排序，而且只是将它们送到仓库存放起来，你仍然获得了制造这种产品的标准工时。不管产品是交付给了顾客还是堆积在仓库，会计会把这种生产活动按照产品已经被销售出去的情况做成报表。任何一个称职的产品检查员都会很快成功掌握这一套：一直保持让制造工人忙于生产，这既保证了直接劳动的效率，又增加了机器的使用率。忽略产品的去向问题，从账目上来看你的部门很有效率。你会更加受到老板的青睐，然后升职加薪；你也会成为企业里令人瞩目的生产能人。理论上（同样也是事实上），一个部门若想能成为企业中最有效率的部门，只需要把制造的产品送到仓库存起来。你可以看到，这样的制度会使企业的管理者们去做一些不必要的工作，就是让账面上的数字可观。

那么有人会问：如果你不把产品运送给你的顾客，那么谁会将货款给你呢，那接下来的情况就不妙了。

因此，我们应该去评估些什么？我们又应该怎么去评估？这些问题有无数合理的回答，但是在日常的决策中，我们应该去评估那些重要的，尽可能使我们的评估适时有效，形式简单而公正。

# 第4章

# 资金流转

“资金流转”这个术语，常常在公司总裁办公室听到，却很少在生产车间听过，那你可能会问，既然这个术语对总裁很重要，那它凭什么对生产部经理就不是同等重要呢？要回答这个问题，我们要回到标准成本制度的问题，生产过程中，我们要衡量哪些领域？又怎样衡量？所有一切都存在着联系，令人好奇。我们已经讨论过标准成本的问题，你会慢慢明白的。

资金流转涉及两个重要的形容词：积极和消极。

你可能也猜到了，积极是好的情况，消积是不好的情况。具体表现就是：资金流入和资金流出，关键在于时间的把握。

一个企业生产经营所需的材料、员工工资、纳税、供给、燃料、用电等，都必须在一定时间内支付。公司把订货发送给客户，客户必须在双方商定的时间段内付款，这个时间差就决定了公司的资金流转状况。关键问题是，有多少现金流入？有多少现金流出？更重要的是，流入、流出分别是什么时候？

顾客购买一件商品后，就会产生应付账款（买者购买商品后要向卖者付款）；而生产商将商品和发货单送至顾客，就会产生应收账款（卖者会从买者那里得到钱）。公司通常以天来计算他们的应付账款和应收账款，例如，你的应收账款天数是57，那就是说你的顾客须在57天之内付款；你的应付账款天数是37，那么你必须在37天内付款，那这到底意味着什么呢？

## 案例1

假设你在6月15日从老客户那里收到了一份订单，预定100件产品。你没有原料存货，这时你需要向供货商定购原料。你收到原料是在7月12日，这时资金的时钟就开始工作了。首先，你要在37天（通常按照日历来算，而不是工作日，这样的话就是8月19日）内支付原料费用。同时每周五，你要支付生产工人工资。你计划在未来6周内，也就是在8月23日以前，将产品生产出来（制造企业的交付周期通常为6周），并发送给客户。客户于8月25日收到产品，并在57天内，也就是10月21日前支付账款。

让我们来算一笔账：为了完成货单，你要在7月、8月支付工人工资，8月份购买原料，还要按月支付日常费用，但直到10月底，你才能从客户那里收到货款。也就是说，在得到回报之前，你已经提前几个月支付了一大笔现金（或者银行贷款，别忘了你还要支付利息），这样的情况就叫作负现金流量。也就是说，你在用昨天赚的钱打今天花费的补丁。

## 案例2

我们来看一个与标准成本算法同样的例子。除了完成顾客要求的100件产品外，生产工人还做出了150件其他附带产品，这些产品就存入了仓库。工人工作效率很高，同时，那些昂贵的机器也在马不停蹄地运转着。公司会计们也为公司的高效率而高兴。一切都表明公司运营良好，盈利能力很强。这时，你决定给生产部经理加薪，因为你觉得他这次表现突出。实际情况却是，工人工资，原料费用，生产运营费用，以及那150件附带产品的费用，你都要在获得回报之前支付，而这批附带产品却存入了仓库，无法立即产生利润。

如果你继续以这种方式经营，你的库存积压会越来越多，应付账款会赶上甚至超过应收账款，这样你不得不延迟支付，甚至不能进一步购买原料，因为供货商不愿意与老是拖延支付的公司打交道，这样资金危机就开始了。

有没有想到什么？我想起了一个企业巨头说过的一句话，确切的词我记不清楚了，但是大概意思是：积极的资金流转比盈利更重要。

## 案例3

这个例子是我亲身经历的。有一次，我与一家为赛车生产高端拖车的小企业合作，这种拖车可以容下四辆赛车，有居住舱，还有完整的工作间。企业主让我为他新做的设备设计规划图。为了最大限度地节省时间和空间，一天下午，我分析了该企业的资金流转状况，我询问企业主公司的库存情况，我们的对话是这样的：

我：杰克（化名），你的库房里有一大批存货呀，公司的资金流转怎样呢？

杰克：比尔，你说的资金流转是什么意思？

（我们这位先生的厂子装满了各种模具和夹具，可以制造53英尺长的拖车，这件产品是他自己设计的，简直是一件艺术品。我已经和他一起工作了几周，据我估计，他的智商近530，但是，显然他在学校错过了重要的一课：金融术语。）

我：呃，你购买原料，生产拖车，那你的应收账款和应付账款比例如何？信用限额是多少？你正在支付的利息有哪些？

杰克：比尔，你说的信用限额又是什么啊？

（哦，他缺的课可不止一天哪，或许是整个学期。）

我：你用什么购买原料呢？（很好地避开了话题，你觉得呢？）

杰克：哦，我就是签收支票啊！（他用同情的眼神看着我，好像我缺了几节课的样子。）如果有人想买我的拖车，我们就碰个面，我把我的设计告诉他，如果他想购买，那就给我一张全额支票，我就把这笔钱用在接下来的生产中。

我：啊，这样也可以啊！（我突然想，在学校逃一两天课也没关系。）

对，就是这样的，非常良好的资金流转状况。我这个既不出名，也不是企业老总的人就可以总结一句了：积极的现金流量与盈利同等重要。

不用多说，我朋友杰克绝非常人，他给我们的启示就是：在你找到顾客之前，不要购进原料，盲目生产。过去我们把这种策略叫作“恰好就好”。

第5章

# 库存和运输成本

库存一向是个有趣的话题。我曾经接到过一个潜在客户的电话，他是从互助协会那里得到了我的号码。在我们刚开始的电话谈话中，我问了他一些关于产品、年终销售量、经营收支、设备数量、员工人数、劳动与材料在销售中所占的比例等一系列的问题。我尝试着去判断他在公司里担任什么职务。

我们的谈话很有趣，我的第一反应就是这个人非常能干，刚刚被提升上来管理企业生产部门。而且，他费尽心思想找出代替旧生产方式的新方法。他说他对研究精益制造的哲学很感兴趣，他还问我精益制造的主要特征是什么？我告诉他最关键的因素是消除浪费和高效率的加工流。他说他喜欢效率这概念，还谈到他的企业拥有2000万美元资产，而且还随着成品库存的增加而增加。他问我："怎样使库存保持在控制范围之内，如何减少库存量?"我立刻回答说："没有订单就没有生产。"这样的话，问题就解决了。那我要把发货清单送到哪里，又要把存货送往什么地方?

我们的谈话让我们保持了长期而且有趣的关系。这位客户经常在我开始谈论库存和成本时有些介意，大概是因为我和他企业的财务人员在定义搬运成本这一概念时有些分歧，也可能是因为这个企业在解决这一问题及其他相关改革问题上还不完善，因为他们没有彻底完成精益制造和流动化生产，也没有将这些融入到企业文化中。

所以，让我们来谈谈库存的问题。为什么一个企业会有如此大的库存量，搬运库存货物会有什么影响，你怎样去生产你需要和超额数量的产品?

## 库存评估

让我开始用一些评估库存时常用的方法吧。其中最常用的库存评估标准就是库存周转率。我曾经与多元化的生产团队一起工作过很长时间，他们涉及完成单元化生产和生产流加工。我常常因为过于简化话题而受到指责，我对此也倍感惭愧。

## 大幅度减少浪费和利润最大化

本章内容是关于精益制造概念中的团队培训的。以下是我最喜欢的谈话内容：

我：好吧，我们探讨一下关于库存周转率的问题。在座的各位有对这个概念熟悉的吗？我相信你们大多数都听说过，那它是什么意思呢？

（大家你看看我，我看看你，却没有人回答）

我：你们多久去购买一次食物？

（问题被抛给这个团队，每个人都相互观望，希望有人能回答。我看着他们的形体语言，我发现有个回答的候选人。他想谈谈这个问题，但是不愿意打破这种沉默，他的名字叫约翰。）

我：约翰，你来说一下。你多久去购买一次食物？

（我向约翰问了这一问题，是为了把他从这种沉默中拉出来，也为了让这团队活跃起来。）

约翰：（还是有点不情愿）一周去一次。

我：为什么是一周一次？

约翰：嗯，因为我一周领一次薪水，就是在星期四。所以我们在星期四晚上都会为了度过这一周购买食物。

我：知道了。如果我们以同样的方式，看待自己的库存管理（食物），你的库存周转率就是 52，一周一次一年 52 次，你每 7 天就购买一次食物（库存）。在星期四与下个星期三之间，你的库存会被消耗，而且下个星期四你又会为另一个 7 天购买食物（库存），一年中你的库存周转就是 52 次。

我：你在这里负责的工作是什么，约翰？

约翰：我是一个机械师。

我：在座的各位有负责原料这方面的吗？

（一个年轻的女士举起了手）

我：不好意思，再请问一下你叫什么名字？

朱莉：朱莉。

我：请问你的职位是什么？

朱莉：我是采购监督员。

我：好的，朱莉，周转率是你所在部门的工作人员评估的方面吗？

朱莉：是的。

我：你们那里的周转率是多少？

朱莉：哦，这根据年份的不同有所变化，但是，平均在 4 次左右。

我：你可以考虑给约翰提供一个采购的工作。他对高周转率的库存管理相当在行。（此时，每个人都在笑，气氛开始变得轻松自在了。）

我：那么，我们再把这个评估拿出来看看。当我们说我们的周转率为4的时候，我们有3个月的库存期。如果每个月平均有20天，那就有60天的库存期。你就不必为接下来的60天购买生产原料了。

朱莉：我真希望是那样的，但我们可控制的库存并不是接下来60天生产的量。有时候是的，但每天我们也会继续购买材料。

我：嗯，理解。你们为库存投资了多少？

朱莉：你的话是什么意思？

我：嗯，分成三部分来讲吧，你们在原料、WIP和成品上花费了多少钱？

（团队中的一员举起了手）

杰瑞：比尔，你说的WIP是指什么？

我：你的名字是……？

杰瑞：杰瑞。

我：好的，杰瑞。WIP就是指加工作业。这就是对于加工而言，材料已经准备好了，有人已经接触过这些材料，而且你们为此增加了费用。这三类分别是：原料、加工作业和成品。原料是你们企业已经接收但却没有加工过的材料，它们被接收后储存起来以等待第一次加工。理论上，如果你有意愿的话，你可以将其退还。一旦原料变成了零部件或你们对它进行了第一次加工，那它们就成了加工材料。在这方面，你增加了劳动成本，使它们不再是原始的形态。现在它就是你的了，因为你为此投入了成本，而且你再不能退还给你的供应商了。而成品指的是你已经完成生产并可以销售给顾客的产品。这些产品生产好了，也被放在仓库中。以上三类都是库存所包含的部分。你们还有什么疑问吗？

杰瑞：哦，原来如此。谢谢！

我：好啦，朱莉，回到刚才的问题上，你们在这三项上的成本各是多少？

朱莉：大概在原料上我们的花费将近200万美元，400多万美元用于加工作业，还有将近400万美元则用于成品上。

我：那么，整个生产系统中成本或多或少是1000万美元吧。

朱莉：是的（差不多是这个数），相当接近了。

我：有这样充足的库存量，你们的库存和零件加工应该不会出现短缺的问题吧？

（这个团队中许多成员开始笑了起来，答案显然很明显了。）

我：什么？真的还存在短缺的问题啊？

玛尔：我们在很多方面都存在短缺（另一位队员跳了出来）。

我：你叫什么名字？

玛尔：玛尔·海瑟薇。

我：谢谢！玛尔，你负责的工作是什么？

玛尔：我是最后的装配车间的负责人。

我：那你们装配车间多久会出现零部件短缺的情况呢？

玛尔：嗯，有时候情况还比较好。但似乎我们每天总会缺少这样或那样东西。

我：即使在库存量丰富的情况下也会这样？

玛尔：我们平时只是缺少一、两种型号的零部件，但尽管只是缺少一种零部件，也会导致不能完成整个订单。

我：那在这种情况下，你们会怎么做？

玛尔：我们通常会按日程安排进行下一个订单的生产，直到生产这个订单的所有零部件都准备齐全再继续加工。

我：那些未完成的订单你们是怎么处理的？

玛尔：我们会把它先放到一边，查缺补漏后再进行加工。

我：玛尔，你们送货给顾客的准时到货率能达到多少？

玛尔：这个我不太清楚。我们建立了自己的日程表，除非我们知道那是一份急需交付的订单，否则我们也不清楚哪些订单的产品被运送出去了，哪些被储存到了仓库。

我：朱莉，你们部门的人应该很准时，那你们的准时交货率又是多少？

朱莉：我们确实很准时，通常准时交货率都在85%以上。

我：哦，也就是说，在任何时间内，你们的顾客中只有15%左右的人对你们的送货感到不满意。你们的交货周期是多长，标准交货周期又是多长？

朱莉：这取决于订单的规模和产品加工的复杂程度。

我：如果是普通的产品或一般的订单量呢？

朱莉：我们会用四周时间来完成一个普通订单。

我：在你们的行业中，平均生产水平是怎样的，你们的竞争力体现在哪里？

朱莉：我对这些数字都不清楚，这个问题你应该咨询市场部的员工。不过我想我们部门已经做得很好了，我们的企业很被看好。

我：好吧，让我们再回到库存成本这个问题上。你们拥有大量库存，但你们还是存在短缺问题。你们的准时交货率还存在一部分不尽如人意的，而且，你们交付周期是按周来计算的。你们对这些结论有什么看法吗？

让我们再看看资金这方面的问题吧。当我们谈到库存成本，这里有4个主要方面需要谈及。当你的企业购买原料时，并不只是写张支票支付原料成本那么简单。通常，你的第一件事是获得一个订单。朱莉，是这样的吗？

朱莉：嗯，事实上并不是那么简单。我们确实每天都有新的订单入账，但是我们同样会做出一些计划，预计要加工些什么。我们一般能对3个月内的工作做出计划，它就像是3个月的滚动预测栏。

我：嗯，我明白了。就是说你们在完成一个大的订单的时候会重新来做计划。

朱莉：嗯，是这样的。

我：如果我看一下你们这3个月的滚动预测栏，我敢打赌，在工作日程表上首先看到的是你们前两三个星期的工作计划，这是为顾客的大订单而设计的。而且，这之后你们都会根据这个计划来工作。对吧？

朱莉：是的。

## 库存运输成本

我：我们将讨论稍微停一下，暂时将工作计划这件事放到一边。让我们回到库存运输成本这个话题上。再次说明，第一方面我们要谈到资金成本。当你的企业采购原料或为原料支付费用时，并不是用自身的资金进行支付，而是以在银行的信用贷款额度为这些原料付账，就如同大的签证账户一样。这些支付款来自于信用额度，当你收到顾客为接收到的产品所付的货款时，再利用信用贷款额将你从银行中所借的钱还上。而你的企业只支付借贷所产生的利息。所以成本只是你们通过信用贷款应支付的利息而已。利率与银行的优惠利率和一些根据优惠利率而上下浮动的其他利率有关。像今天这么低的利率，资金成本大概只占6%~7%，也许还会更低，我还记得几年前，最低贷款利率还是两位数时，那时所需要支付的利息相当的高。

第二方面的概念有些模糊，这是与库存相关的机会成本。如果你没有在库存中投入现金，你可以将这笔钱投资到会给你带来更高回报的项目中。至少你可以这样想。

第三方面讲的是废弃。朱莉，你知道在你们的账目上有多少已废弃或滞留的原料吗？

朱莉：对于具体的数量我不是很清楚，但我知道在我们预测完成的产品上，其中一个零件的花费是30万美元，因为它的设计有所改变。多年来这些问题一直存在，而且我认为顾客不会因此为我们买单。同样，在为同一个顾客所购买特殊部分原材料之上，我们为此花费10万美元，因为它们属于惯有的部分，我们既不能将其用于别处，也不能退还回去。技术部有一份清单，他们尽量在这些原料可用时将其消耗，但这是个非常缓慢的过程。

我：你们从账面上看销账的废弃物有多少？

朱莉：对于每年的销账我不太清楚，在旺季时，我们通常会接到财务部的电话，他们尽可能将废弃物勾销一部分。

我：好吧，对于这个团队而言，我们有这样一个经验教训：当你们购买预计

的原料时，事情总有变化的趋势，你们可能还要处理一些用不到的原料。大部分企业每年都会为废弃物做出预算，还要为这一大笔支出销账，这些都属于库存运输成本。

库存运输成本的第四方面是与库存管理相关的人力、空间等因素。这也是个很大的问题。你如果能将原料用于生产，通过制造步骤将其加工成为产品，并且立即将产品送到顾客手中，那么与库存相关的成本非常少。一旦你积累起那些你不用的原料，你就开始增加库存成本（在每平方英尺的库存成本上还要加上取暖、光照和其他基础设施成本，库存管理成本、库存调查、库存安排、库存查阅、库存统计和库存的运输成本），相关电脑、软件系统和必要的设施等成本（包括产车、传输系统和卡车等）。这些人力、设备和空间成本迅速成为了一笔巨大的开销。

当在库存成本的保护伞下，将名目繁多的成本相加起来时，这个数字高达30%。这意味着，你如果有价值1000万美元的库存，那么年终库存成本则将近300万美元——这的确是笔不小的开支。

朱莉：我们有自己的难处。假如我们空出了库存空间，我们怎样才能减少我们的成本呢？否则我们仍然是在浪费空间。

我：这个问题问得好，这就引导我们进入了灰色地带。最好的例子就是，你空出5000或10000平方英尺的地方并提供给另一个共享基础设施的企业。相反最糟的例子就是，你腾出了一个地方，却将其封闭，通过减少你的取暖、空调和维修成本来保持这个地方可被使用。

吉姆：那么比尔，我有一个问题。（在这个章节的描述中，这位男士一直都默默听着我们的谈话）

我：先生，你叫什么名字？

吉姆：我叫吉姆·托尼。

我：你好，吉姆。你有什么问题？

吉姆：你说的靠借贷购买原料这件事情，我还有些纳闷。为什么企业不直接以现金直接支付，这还能避免支付利息啊？

我：你现在钻牛角尖了。我认为这个答案非常简单，那是因为，你并不是随时都有足够的现金。在什么时候开销、花费多少、什么时候收到货款来支付你的开支等这些方面，我们一直都在做平衡。当你获得一个订单，在生产时，一大笔用在人力、原料和管理上的成本会持续好几个星期。而直到顾客收到产品前的一段时间，企业都是没有货款进账的。大多数企业根本没有这样一笔可利用的资金。今天以后我们将谈到资金流转，尤其是精益制造的资金流转。在那个讨论中我会作出更好的讲解。

但现在，让我把大家引导回之前的问题上。当我谈到库存周转率时，我问过

你们多久购买一次食物。另外，我还有一个问题。因为朱莉是负责采购工作的，我想问她。朱莉，试想你在回家的路上走进一个市场，你会发现每磅鸡肉以几年内你所看到的价格的一半在促销。你会花光存款而购买1万美元的鸡肉吗？仅仅是因为它们现在十分便宜。

朱莉：不会，绝对不会。(大家都笑了起来)

我：但这个星期的前几天，当我问到你们一些负责原料的人员时，他们说大量的采购在短时期内是需要的，而且，价格最为合适。这就是你们的价格和购买策略：低价格、大采购。

朱莉：这可能对于公司来说是可行的，但对于个人预算而言，如果我在这项采购上花一大笔钱，这个月我其他的支出就会短缺——按揭、车贷等，我会捉襟见肘的。

我：更别提你购买了价值1万美元的鸡肉，你还必须扩建你的车库，当然，仓库也要扩建，你还要买一些冷冻柜来储存这些鸡肉，那是库存所需的一大笔开销，对吗？(这个团队还是哗然，大家也开始七嘴八舌的讨论)

所以，朱莉，你就会宁愿在每一磅鸡肉上花更多的钱，而只买你这周所需要的量。短期需求是驱动力，但每周的现金收入会将其抵消。

朱莉：是的，那么说我算是个优秀的预算家了。

我：我完全同意。关于这个话题，我还有最后一个疑问。如果这样的方式对于你管理家庭预算，也就是你个人的事务是有效的，那么在按需购买而不多买的原则和严格的现金流监管下，你都能做得很好，为什么你不能用同样的方式经营你专业化的企业生产以及企业的资本和资源呢？难道经营意识不是超越预算规模而存在吗？你的家庭和企业有什么分别吗？

朱莉：以前我从来没有想到过这些，我也没有好的答案来回答你的问题。

我：这是非常有趣的一个章节。谢谢大家！让我们先休息十分钟，然后我们将继续扩展这个理念，并对交付周期、流率和产出进行具体说明。

第6章

# 周转率、产量与交付周期

我：好了，大家都回来了，我们开始讲吧！这次会上我们将讨论交付周期、周转率和生产时间的问题，更重要的是它们之间的相互关系、影响因素以及它们是如何影响现金及客户服务的。

我们先来熟悉几个定义，或者说阐述更为合适，我的定义可能与你所听到的或看到的有些不同，不过没关系，因为我们的目标是一致的。

周转率就是你的设备完成订单的速度，指导思想就是“越快越好”。订单在你的工厂里停留的时间越长，消耗的成本也就越大。

你通常看见的对产量的定义是：通过一定的流程可以得到的产品数量，也就是你的生产量上限。我也见过这样的定义：产量是指在给定时间内，你可以给顾客发送多少成品。

最后，同样重要的是交付周期的定义，它是指使用你的设备加工完成订单所需的时间长度。你可以把它细细拆开来看，但是在客户看来，交付周期是指从你收到客户订单到客户收到产品的这段时间。交付周期对客户来说非常重要。

## 周转率与交付周期

我：好，大家有没有什么问题？

吉姆：我有一个问题，周转率和交付周期有什么区别呢？感觉它们是一样的。

我：很好的问题，吉姆。周转率呢，是指按照你的生产流程，需要多长时间可以完成订单。而交付周期是指，从收到订单到把产品发送客户需要多长时间。我知道，许多精益制造商对这些术语的定义有些不同，而我自己也有不同的定义，我记不清楚是什么时候开始使用周转率这个术语的，但我知道，这项测量标准对我的生产来说是有利的。原因是这样的，大家都在努力缩短交付周期，因为你对客户做出的反应越快，形势就会对你越有利，这样就可以减少成本。如果交付周期减少一天，相应的工作量也会减少一天。举个例子，假如，你有一个客户

重复预定同一件产品，每周下一份订单，让你在五天之内完成，根据你的工作流程，你需要十天来完成这个订单，这样你需要运输多少份的成品呢？

吉姆：呃，一份？

我：正确，你无法在客户要求时间内完成订单，所以你不得不储存一些成品，在这个例子中你应该储存一份成品。当你获取订单，且订单内容是一个重复需要的产品时，你就可以在五天内运出一件产品，并且在第十天时你将生产出另一件成品，也就满足下一周的五天内交付一件产品的订单需求。这样的话，你的货架里总会存放一件成品，同时有一件成品在派送途中。如果你可以在三天内完成这件产品，而客户要求的是五天，这样你还需存储多少份成品呢？

吉姆：一份也不需要，因为你在要求派送的时间之内就可以完成。

这下你明白了吧！缩短交付周期可以减少你对库存商品的需求。当然这个例子被极大程度地简化了，并且要是你的订单有几千份的话，你就必须考虑生产计划、生产能力等相关问题，但计算方法还是如此。

现在我们想想客户的情况，他要进行预测，还要预存产品。假设你的交付周期是 12 周，在不确定未来市场需求的情况下，他必须提前 12 周给你下订单，所以他必须做出预测，也就是要猜一下未来市场需要什么。假设你的客户销售的是节假日产品，比如父亲节。节日临近了，一种产品销量很好，但并不是他预想中会热卖的产品，而他手中这种产品就快售尽。他打电话说要紧急追加这种热销品的订单，此时离父亲节仅两周，而你的交付周期仍然是 12 周。

结果会怎么样呢？你的客户会失去大笔销售量，而且还得把那一大批没有卖出去的产品存起来，导致库存过度，都是因为你无法及时生产的缘故。他的解决方案可能就是下次要多存一些不同种类的产品，以防万一。如果你的交付周期是几天的话，客户就不用预测，也就不用考虑大量库存了。所以说，交付周期是非常重要的。

现在我们来谈一谈周转率，为了减少交付周期，你决定把看板技术加进生产流程。我们还没有讨论过看板理论，所以我们暂时这样理解，一个看板就是加工过程中的一个工作排序。看板上的商品是一些会重复售出的产品，每周都需储存一些也卖出一些。而你需要根据历史销量及补充生产周期来决定这种产品的库存量。

交付周期对一个公司来说非常重要。我们来举个例子，有一家铸造机加工销售企业，销售机器零部件，比如齿轮吧，铸造厂的交付周期是 5 天，机器加工厂的交付周期也是 5 天，那你整个产品的交付周期就是 10 天，如图 6-1 所示。

你决定实施看板制度来减少交付周期，这种情况如图 6-2 所示。

假如你销售的产品采用重复制造法，你采用看板制度，并且将这些铸件放入机器加工厂的看板系统（库存队伍）。客户下单时，你就可以从库存中取出这些

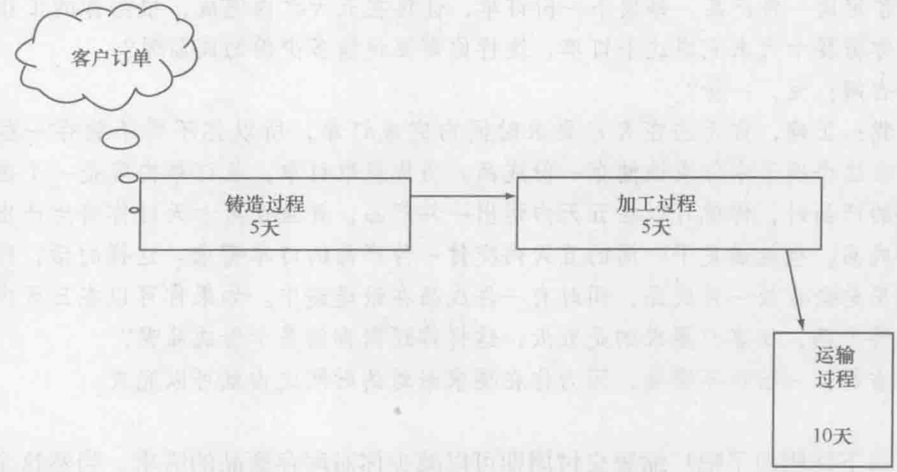



图 6-1

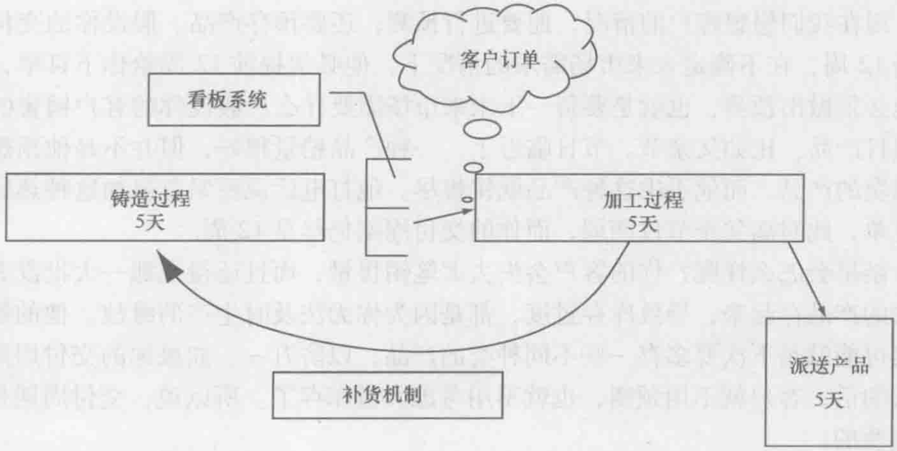



图 6-2

铸件，然后让铸造厂补货，你的客户会发现你的交付周期降到了5天。这是对客户很好的回应！如果你衡量公司绩效的唯一标准就是交付周期，那你一定非常开心，因为你已经把它缩到一半了。

然而，你的周转率没有变化。你将这些产品生产出来仍然需要10天时间。虽然你通过看板系统减少了交付周期，但是却产生了更多在制品的库存浪费。这样你就必须提高周转率来减少库存浪费，同时保持缩短的交付周期。

我：现在关于交付周期和周转率还有什么问题吗？

## 产量与瓶颈

大卫：我有一个关于产量的问题，您曾经提到过，产量是用来衡量遇到的瓶颈的，我们难道不是有很多瓶颈吗？用来衡量哪一个呢？

我：请问你叫什么名字？

大卫：大卫。

我：你在哪上班呢？大卫。

大卫：运输公司。

我：运输公司应该有很多瓶颈，对于这些你是怎么想的呢？

大卫：我讲不清楚，总是感觉会有很多阻碍。

我：可能有些人不同意我的观点，但我认为，在一个系统中只有一个瓶颈。而有趣的是，当你通过改变导致这个瓶颈的事物来改善效率时，这个瓶颈就会转移到另一个方面。在你不断改善生产过程的各个方面时，这个瓶颈也在不停地变换。在整个生产过程中，某个地方总会有一个瓶颈，只不过总是在跟随你改善的步伐变换位置罢了。

我们再深入讨论一下瓶颈的这个问题，瓶颈到底是什么？为什么了解它的所在很重要？有没有人试着回答一下？

（一位坐在后排年纪稍大一点的男士举起了手。）

比尔：我读了一些关于这个话题的书，我认为瓶颈就是约束。

我：非常对！你能不能扩展一下？约束又是指什么呢？它又是怎样影响你的业务的呢？顺便问一句，你在哪个部门上班？

比尔：我叫比尔·海金斯，我是做成本核算的。

我：好，比尔，给我们细细讲一下。

比尔：呃，约束就是生产过程或任何其他过程中遇到的限制因素。它能够决定你有多少水可以通过水管。

我：啊，对了，过去经常使用水管比喻。可能有些人还没有听说过，生产过程中有这种水管比喻，是这样的，大家想象一下，水流通过管子时，如果管子的不同部位直径是不同的，那有多少水可以通过这根管子呢？这是由直径最小的部分决定的，用这个例子来说明限制因素再好不过了。好，比尔，能不能给我们举个例子，说一说瓶颈或限制不再是限制的情况？

比尔：这个例子怎么样？客户需求量远远低于厂商的瓶颈限制。

我：非常正确。瓶颈啊，约束啊，听起来好像在学语言学，咬文嚼字的，但

这两个术语确实意味着，在你想要得到什么东西的时候会受到阻碍。如果你可以达到你的目标，就说明你没有什么约束。

比尔：我们一直在讲瓶颈，那又与产量有什么关系呢？你说产量是指在特定时间内可以派送的产品，而且在某种程度上，可以用来测量你的瓶颈量。我知道了这个定义，但你怎么把它应用于实际生活呢？

我：好，我想一想，这样吧，我们举个例子，来看看二者到底是怎样联系起来的。

假设我开了一家电动机厂，生产两种马力电动机，厂子有两个相似的装配点，很受顾客欢迎。这两种电动机都有三个部件：定子、电枢（转子）和一个组件，包括定子和转子连接部分、轴承、外罩和电刷等。再说得清楚一点的话，假设生产电动机 1 和电动机 2 的定子和组件材料成本相同，不同的地方是转子，电动机 1 的转子是一个 12 触片的换向器，而电动机 2 的是 24 触片的，所以两种转子的磁铁线圈是不同的，熔铸换向器柄的时间也不一样。我们按重量计算铜的成本，假设两个转子的原材料单价相同，但一个转子的线圈数是另一个的 2 倍，一种铜丝的直径是另一种的 1/2，整个生产过程有 9 个步骤，我们来看一下这两个电动机的生产流程，如图 6-3 和图 6-4 所示。

我们来算一下这两种产品的成本：

电动机 1 定子 $ 1. 458
转子 $ 1. 294
电动机 $ 1. 313
材料 $ 12. 368
直接成本 $ 16. 433
销售价格 $ 21. 50

电动机 2 定子 $ 1. 458
转子 $ 1. 288
电动机 $ 1. 313
材料 $ 12. 368
直接成本 $ 16. 427
销售价格 $ 21. 50

我：好的，比尔，你看过这两种电动机的生产流程后，观察到了什么？

比尔：我首先想到的是，生产电动机 2 会更有利。

| 电动机有限责任公司生产流程 | | | | | | | | 转子 #1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 每班生产目标 = | | | | | | | |
| | 960 | | | | | | | |
| | | 标准数据 | 每小时 | 每班 | 操作 | 每班总数 | 标准成本 |
| | 系列 | 线圈 | | | | | |
| 元素 # | | 分钟 | | | | | |
| 10 | 码垛 | 0.5 | 120 | 960 | 1 | 960 | $0.175 |
| 20 | 绝缘 | 0.4 | 150 | 1200 | 1 | 1200 | $0.140 |
| 30 | 绕圈 | 0.43 | 140 | 1116 | 1 | 1116 | $0.151 |
| 40 | 刀楔 | 0.45 | 133 | 1067 | 1 | 1067 | $0.158 |
| 50 | 熔化 | 0.5 | 120 | 960 | 1 | 960 | $0.175 |
| 60 | 上漆 | 0.35 | 171 | 1371 | 1 | 1371 | $0.123 |
| 70 | 平衡 | 0.41 | 146 | 1171 | 1 | 1171 | $0.144 |
| 80 | 测试 | 0.3 | 200 | 1600 | 1 | 1600 | $0.105 |
| 90 | 检查/打包 | 0.35 | 171 | 1371 | 1 | 1371 | $0.123 |
| | | | | | | 总消耗 | $1.294 |

图 6-3

我：为什么？

比尔：作为一个成本会计师，我们评估意见产品时看中的是边际收益，电动机2的边际收益要稍微高些。

我：你能给大家解释一下，这点在我们的例子中是如何体现的？

比尔：没问题，一件产品的收益就是销售价格减去直接成本。直接成本是生产该产品的材料成本与直接劳动成本之和。在这个例子中，两种电动机的销售价格都是21.50美元，电动机1的直接成本是16.433美元，而电动机2的是16.427美元，我们算一算，电动机1的收益是5.067美元，电动机2的是5.073

| 电动机有限责任公司生产流程 | | | | | 转子 #2 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 每班生产目标 | | | | | | |
| | 495 | | | | | | |
| | | 标准数据 | 每小时 | 每班次 | 操作 | 总计/班次 | 标准成本 |
| | 系列 | 线圈 | | | | | |
| 元素 | | 分钟 | | | | | |
| 10 | 码垛 | 0.25 | 240 | 1920 | 1 | 1920 | $0.088 |
| 20 | 绝缘 | 0.28 | 214 | 1714 | 1 | 1714 | $0.098 |
| 30 | 绕圈 | 0.43 | 140 | 1116 | 1 | 1116 | $0.151 |
| 40 | 刀楔 | 0.45 | 133 | 1067 | 1 | 1067 | $0.158 |
| 50 | 融化 | 0.97 | 62 | 495 | 1 | 495 | $0.340 |
| 60 | 上漆 | 0.35 | 171 | 1371 | 1 | 1371 | $0.123 |
| 70 | 平衡 | 0.29 | 207 | 1655 | 1 | 1655 | $0.102 |
| 80 | 测试 | 0.3 | 200 | 1600 | 1 | 1600 | $0.105 |
| 90 | 检查/打包 | 0.35 | 171 | 1371 | 1 | 1371 | $0.123 |
| | | | | | | 总消耗 | $1.288 |

图 6-4

美元，第二种电动机给你带来的收益稍微高一些。

我：那你怎么把这些数字运用到企业决策中呢？

比尔：是这样的，我们看的是生产能力以及最大限度，如果你每天只能生产一定量的产品，你应该选择生产收益最高的那种。在这个例子中，就是电动机2，因为它能给你带来更多的收益。

我：那你的收益理论考虑到产品在厂子里的生产流程了吗？

比尔：没有，这个工作是生产部应该考虑的问题，而我们会计更关注产品的利润。

我：我明白了，我们再来仔细分析一下这两种电动机的生产流程，看看你刚刚提到的那个产量与瓶颈的实际问题。这个例子提到了如何在实际生活中应用产量理论的问题，我想进一步说明一下。例如，熔化部分是我的瓶颈部分，熔化是指将转子换向器柄在铜线上加热使其通电并使磁铁绝缘的过程。这个过程需要一种专门的机器，你们应该注意到了，电动机1的熔化过程需要半分钟，而电动机2需要0.97分钟，差不多是电动机1的两倍，因为它的换向器触片有两倍多。将所有熔化器用上，在一个工班（8小时）里可以生产960个电动机1，而只能生产495个电动机2，一天中我们最多只能生产三班，按照这个计算的话：

电动机1：960/每班×3班=2880台/每天×$5.067=$14592.96

电动机2：495/每班×3班=1485台/每天×$5.073=$7533.41

我：所以，比尔，看看这些数字你将怎么选择？

比尔：我想，传统的边际收益理论在没有考虑生产过程中的瓶颈问题时，可能会使我们在生产决策中做出错误的决定。你已经充分回答了我提出的问题，再看这个例子之前，我仍然相信，生产低收益率的产品绝不是经营企业的好方法。

我：这有点违背常理。成本和利润确实是重要的考虑因素，但必须要与车间中的产品流维持平衡才可以获得综合的现金效益。好了，周转率、产量与交付周期，对你的企业或客户产生的影响，大家对于这三个术语还有什么问题吗？在接下来的会议讨论中，我们还有很多例子来说明，但我想到目前为止，我们对这个首要问题已经讨论得够多了。

# 第7章 批量生产与排队供应VS精益制造

我们来看一下典型的批量生产过程：假定一个工厂有5个生产操作部门，在45000平方英尺的厂房里工作。我们用三角形来表示库存顺序，如图7-1所示。

更精确地说这被叫作“批量生产与排队供应”生产模式。以这种方式生产，较大的产品订单会通过一系列的操作来实现生产。整个产品订单（整批货）在进行下一步操作前，会从一个操作环节发送到排队处（库存区），这种大规模生产方式与完全结合精益制造条件下的单件流生产恰好相反。用这种生产技术，生产的订单免不了会有库存，于是，会将这些产品发送到库存区，以备第一个部门加工。第一个部门按订单要求完成自己的工作，工作结束后，这个订单的工作又会转移到库存区，以备第二部门加工。

这些不同的库存区，存放着不同客户、不同截止日期的订单产品。这些大订单直到产品最终到达成品仓库，或被送到码头发送给顾客以前，都在这厂房里按这种方式被生产着。由于每个部门都在为订单工作着，上一个部门或下一个部门就会出现短缺问题。对于这种生产方式，合并同类产品使转换时间最小化和机器运转时间（使用率）最大化是十分普遍的。

现在，我们再来看看理论上精益制造流的操作模式（见图7-2）。

这种生产模式的相关统计数据如下：5个生产部门在15000平方英尺的厂房里工作，并且采用了“在制品”的加工顺序（注意：由于没有库存，这里没有三角形）。用这种生产方式，需要分析整个加工过程的工作量，每个操作环节也需要相等的时间量，它将一个零部件传送到下一个生产操作部门。换句话说，这些生产操作得到了完美的平衡（当生产者们阅读到这里，并联系到实际生产时，他们惊得从椅子上摔了下来。嗨，各位，这就是生产目标啊！我将使其成为我想要的一切。）。目前看来一切还算不错。原料来源于为第一次操作而准备的库存。而当这一次操作被完成后，这个零部件立刻被传送到下个一生产环节（没错，所有的加工过程都被有机地连接在一起了）。这个厂房更小，只有15000平方英尺，因为所有的环节都紧密相连，而且生产过程中的库存较少。

好吧，就以这两种生产方式为例，让我们加入资金投入来看看效果。我们先

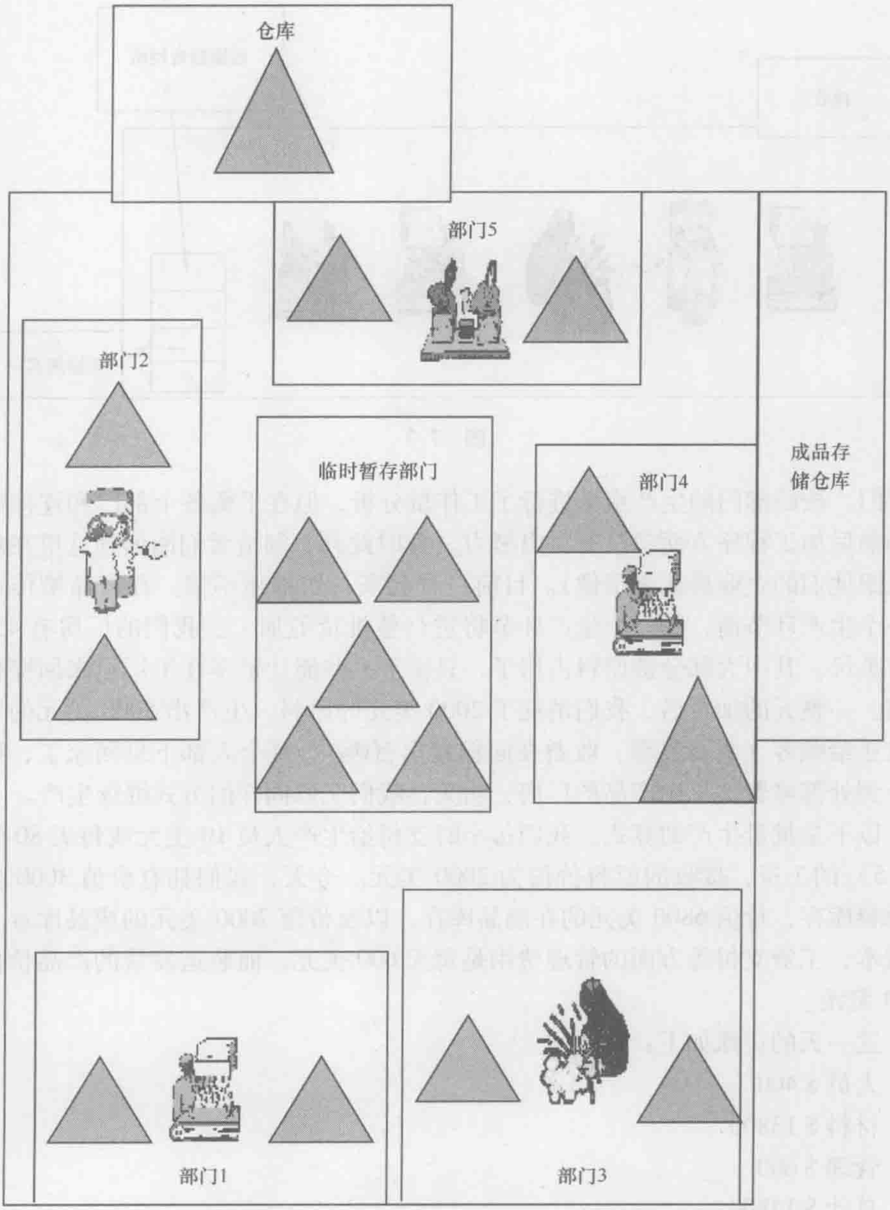



图 7-1

回到批量生产模式（见图7-3）。

我们就用这种方式来经营一天工厂。早上6点，在收货码头我们接收了价值2000美元的原料。我们有一个仓库，在里面总会存放着价值3000美元的原料（即使我们每天会连续接收到更多的原料），而且我们的加工过程还是包含5个生

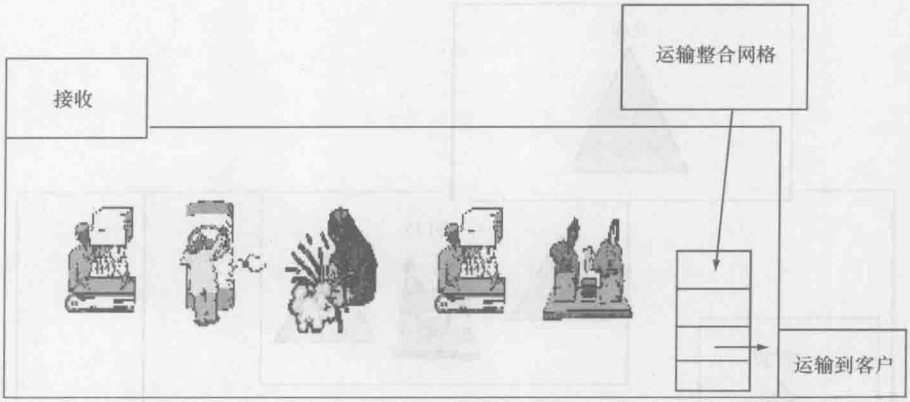



图 7-2

产部门。按照部门的生产水平进行了工作量分析，但在平衡各个部门和连接零部件的前后加工程序方面却没有付出努力（此时此刻，制造者们阅读到这里在想这情况跟他们的企业看起来很像）。目前，看起来一切都还不错。在产品被传送到下一个生产环节前，第一个生产环节将进行整批货的加工。我们的厂房有 45000 平方英尺，其中大部分被原料占据了，只留下一些能让铲车在工厂里来回穿梭的通道。一整天的加工后，我们消耗了 2000 美元的原料，生产出 5000 美元的产品可发送给顾客（看看发票，收益在向你发出召唤）。每个人都下班回家了，剩下整个到处都堆着加工中产品的厂房，明天，我们又以同样的方式继续生产。

以下是批量生产的算式。我们每小时支付给生产人员 10 美元或每天 80 美元（× 5）的工资，接收的原料价值为 2000 美元。今天，我们拥有价值 3000 美元的原料库存，价值 6800 美元的在制品库存，以及价值 2000 美元的成品库存。工厂成本、工资支付等方面的管理费用是每天 600 美元，而装运发货的产品价值为 5000 美元。

这一天的记账如下：

人员 $ 400

材料 $ 13800

管理 $ 600

总计 $ 14800

我们为这一天的生产花费（投资）了 14800 美元，收益（装运发货的产品）是 5000 美元。

让我们接着看一下精益制造的操作模式（见图 7-4）。

同样的一天，我们开始工作吧！早上 6 点，我们在码头接收了价值为 2000 美元的原料，这批原料在今天内被传送到 1 号生产站。有了这种平衡的生产流程，一

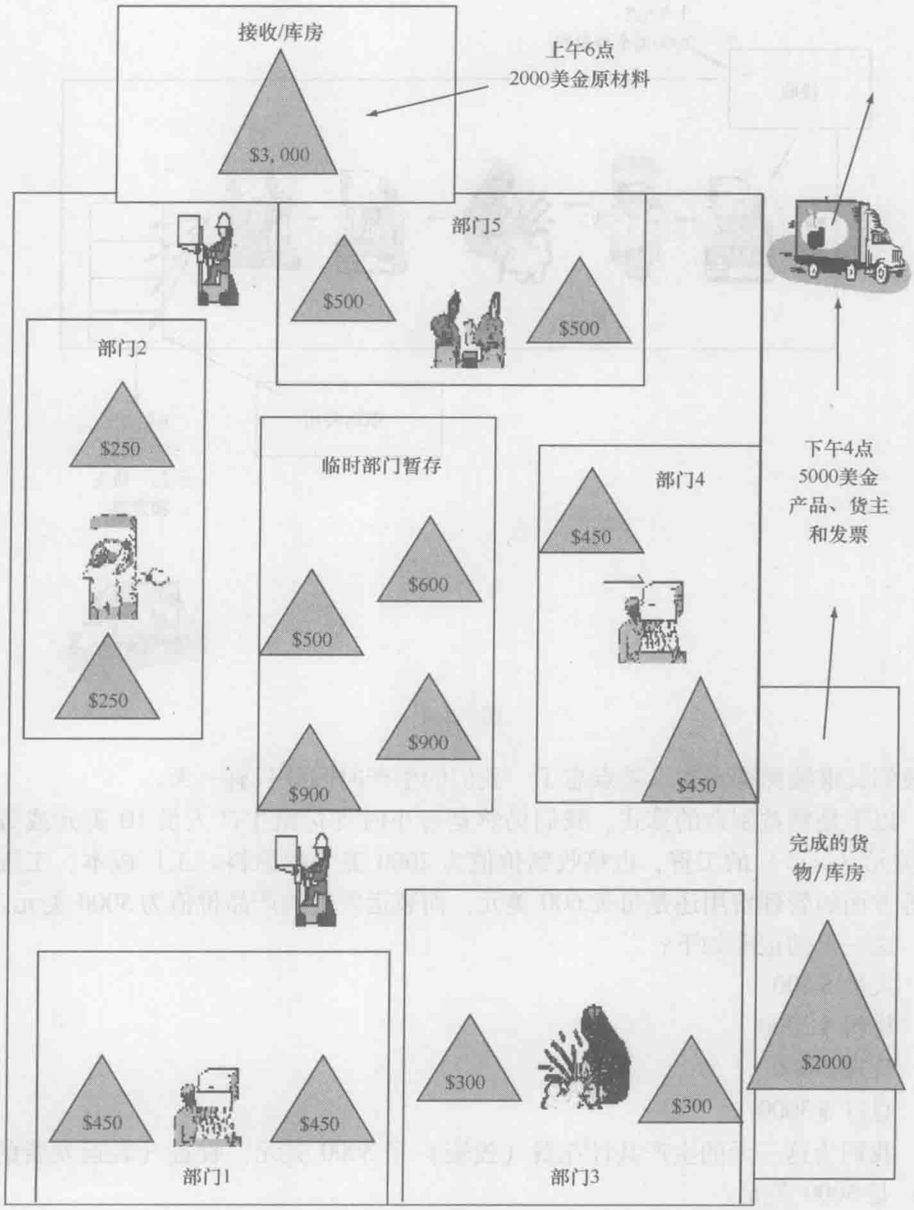



图 7-3

种零部件在1号生产站的加工被完成后，立即被传送到2号生产站的生产者那里，依次下去，直到产品到达装运发货的起点处。经过一整天的加工生产后，我们消耗了所有原料。这天的工作结束时，价值5000美元的产品被发送给顾客（装运发货了，收益向你发出召唤）。每个人下班回到家，厂房里没有工作人员和库存，明

## 大幅度减少浪费和利润最大化

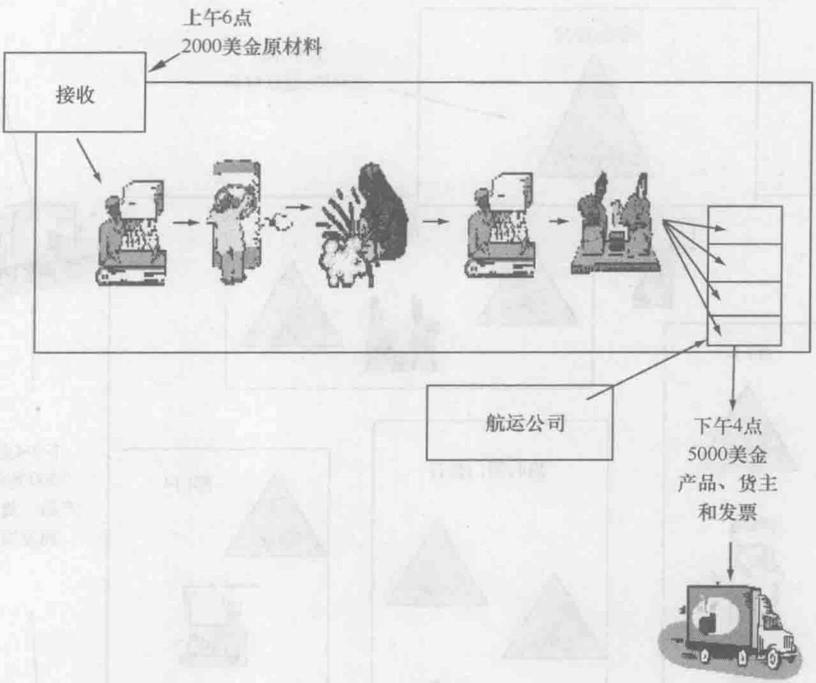



图 7-4

天我们又继续照样工作。差点忘了，我们的生产时间就只有一天。

以下是精益制造的算式。我们仍然是每小时支付给生产人员 10 美元或每天 80 美元（×5）的工资，也接收到价值为 2000 美元的原料。工厂成本、工资支付等方面的管理费用还是每天 600 美元，而装运发货的产品价值为 5000 美元。

这一天的记账如下：

人员 $ 400

材料 $ 2000

管理 $ 600

总计 $ 3000

我们为这一天的生产共计花费（投资）了 3000 美元，收益（装运发货的产品）是 5000 美元。

我不会把因使用资产而获得的收益和投资获得的收益纳入计算（如果你愿意的话，你可以使这些数字更具体化）。我们就只看一下这个比例，尽可能使它一目了然。

现在，我想问这样一个简单的问题：如果你很在意收益的话，那么你会在哪种生产方式中投入资金呢？

第8章

# 浪　费

消除浪费是精益制造哲学的基础之一。我每次走进生产车间，总是会看见到处悬挂的标语，激励人们"消除浪费!"。当然，你肯定会同意，这种做法听起来不错，那就让我们行动起来消除浪费吧!

这些海报很常见，在价值几千美元的材料加工车间里，在忙碌的铲车将一批批的材料从一个部门运到另一个部门的过道上，你都可以看见类似的标语。有一次我在产品检验台也看见了一条这样的标语。

问题来了，既然消除浪费是重中之重，那为什么当你在厂子里走一趟回来时发现还有很多地方在浪费。显然，消除浪费的方向是好的，但他们并没有经过集中培训，浪费到底是什么?

我想这个标语应该改一改，改成"找出浪费!"，看到这个，很多工人可能会说"好啊，我很乐意把浪费找出来，但浪费是什么呢?"把这一点记住，我们来讨论一下，哪些东西构成了浪费?浪费是什么?

对这个问题，我想大家应该有一些常识，毕竟，我们还是了解了一些东西的，对吧?假设人们理解一些常用词的意义和影响，这个假设是改善企业经营的基本挑战之一，之后更多的是沟通。

走进任何一家企业，你会发现，无论在生产或做其他，你所观察到的一切都可以归结为两类：

1）产生收益。

2）增加成本。

我们来扩展一下这个问题。

## 案例1

你看到一个人将一些部件从一个部门搬到另一个部门，这项活动花了她6分钟，她每小时可以收到15.45美元酬劳，加上每小时4.50美元的额外福利（额外福利占29%很常见）。这样该公司支付给她的劳务成本就是每小时19.95美元或每分钟0.33美元。这项活动要花费1.99美元（6分钟×0.33美元）才能完

成，但并没有帮助完成客户所需的产品。员工会收到1.99美元的酬劳，而公司却没有从这6分钟的活动中获得客户的回报。这项活动是浪费的，这个员工只是增加了公司的成本，没有创造收益。

## 案例2

你看到一个操作员在工作区组装分马力电动机。他的组装线的最后一个部件是一个电动机外壳，这个外壳放在离组装点8英尺的手推车里，每装一个，操作员必须要走到手推车处取外壳，这一走平均花费约11秒时间（这11秒不算什么，对吧？我们有更重要的事情要考虑）。这个生产站每班可以生产100件产品，每天3班，我们来算一算这一走的时间，每班100件，乘以3班是300件，再乘以每件的11秒，总共是3300秒，55分钟，也就是说，每天光是从装配点走到小推车的时间就要花费55分钟。我们采用案例1中计算员工劳务的方法算一算，每天55分钟，乘以260天，总共是每年14300分钟。按每分钟0.33美元来算的话，14300分钟加起来是4719美元，也就是说，就这一个组装点，在组装过程中就这11秒的走路，每年要花费近5000美元，却没有给公司带来任何收益。

大多数生产管理人员对这种观察的反应是，“天哪，就11秒啊，我不可能把针尖儿大小的事都考虑到啊！我还有更重要的事要处理。”我们来把这种观察拓展一下，活动总是会被误认为是工作，短短几秒钟太零散，太微小，人们觉得没必要考虑。如果我们看到员工每天都在争分夺秒地工作着，我们对他们的勤奋很满意。那好，我们假设一下，我有一个厂子，有400名装配工人，三班倒换，厂内装配点布局不是很紧凑，就和前面的例子情况一样。在装配过程中，由于工作区距离较远，操作员要花不必要的几秒钟把各个部件集合起来，假设用前面例子中的数据，每装完一次，就得花11秒去取其他部件，这样，每人每班生产的100件就要花费1100秒，乘以操作员人数400，再乘以每年的工作天数260，最后乘以每分钟的酬劳0.33美元，总共等于629199美元，也就是说每年要花这么多钱做了不必要的工作。我父亲把这笔钱叫做“行走掉的钱”，例子中的钱也正是这个意思。这种活动增加了成本，却没有增加收益。

“这仅仅是11秒啊！”

## 案例3

你看到一个质检员正忙着为一台即将派送给客户的成品冰箱做最后的检查，她按照清单，逐一检查，产品可能出现的凹痕、瑕疵、UL的正确摆放位置、序列标签、正确的货架号和箱数、清洁度等，硅胶或胶带是否移除，金属表面边缘是否过于锋利，螺钉和固件是否组装安放正确，门是否密封完整等。这个人孜孜不倦地工作着，坚信自己的工作很重要，可以确保客户拿到质量完好的产品。上

游部门的操作员实行了一切操作来完成这件产品。然而，这是一件完成品，就这样检查一下是无法改变其物理特征的。质检员发现这件产品满意，符合质量标准，就允许该产品运送给客户了。该公司的质检员每小时的报酬是15.45美元，加上4.50美元的额外收益，这项质检工作劳务总成本是每小时19.95美元（每分钟0.33美元）。

检查一件产品所用时间平均约为15分钟，再把这个时间加上来，每件产品需要15分钟，乘以0.33美元，然后乘以每班的30件，再乘以每天的班数2，最后乘以260天，这样加起来，这个工作站每年花费在质检工作的成本就是77220美元，却没有产生任何收益。

哈哈，有没有被吓到？我们继续算。

## 案例4

有一位来自一家电动机厂的管理人员，他有4个人为他操作阿多斯铅切割机，他们已将铅切片以备本周生产所需。这位管理人员的工资是按标准成本计算的，也就是说，只要他生产出产品，就可以获得相应时间的酬劳，不管该产品是卖出去还是存起来。他想要保持高效率就得让工人忙碌起来。他从库房中拉出一些铅丝卷，我们叫作001号，生产4英寸长的铅片，123号。最终生产了400000铅片，用光了仓库里所有的铅丝。他获得了72小时的回报，这些产品也存入了仓库。实际上，他的四名工人生产这些铅片用了64小时，这两天的生产效率是113%。这位管理员的老板对他工作的评价是"做得很好!"，这些产品入库后，仓库管理人员将一些搬出来放到正确的位置。

好像这位管理人员的部门管理工作做得还挺好的，但实际是怎么回事呢？他让自己的员工工作了64小时生产出这些产品后，这些产品却存到货架子上了，没有卖出去。

那些原来的铅丝本来可以生产各种长度的铅片，并按订单订购原材料。这些材料生产出来的产品存到了仓库的话，生产不同型号的铅片以满足客户需求的能力就会丢失。等到下一周的生产计划出来才发现原料铅丝短缺，无法生产客户要求的8英寸的铅片。虽然仓库里有大量4英寸的铅片，却不能卖出去，8英寸的也无法生产。

这种情况真是不可想象。

为什么这些订购材料的人总让我们没有原料呢？

这些订购原材料的人打爆电话，历经千辛，付了加速邮费终于将铅丝购回，他们及时得到增加的原材料，才完成了手头的订单（生产部门的各位，这个例子听起来不熟悉吗?）。

有些人可能会说，这个例子很好地说明了生产管理人员有效地完成了工作，

劳动生产率很高，机器也得到了充分利用。但我们不要忘了那些原材料采购人员，他们是真正有能力的人，他们会尽一切努力完成任务，他们知道如何为工厂及时地拿到原材料。

也有人会说，这位管理员增加了大量的额外成本，因为生产出来的那些产品没有人预定。例子中的一系列活动，包括生产活动、存储、采购等，没有产生任何收益。

这种例子在许多产业中比比皆是，我们稍后再列，现在我们还是回到浪费这个话题吧。

## 七类浪费

精益制造中提到了多种浪费，常见的包括以下七类：

1）生产过剩。

2）不必要库存。

3）运输。

4）工艺浪费。

5）不合格产品。

6）等待。

7）不必要动作。

这些活动增加了成本，而且从客户角度来看，没有帮助完成产品生产，属于没有创造价值的活动，因为在客户看来，这些活动没有增加任何价值。

有人评价说存在另一类浪费，那就是没有充分发挥人的潜力，我虽然非常赞同，但这个领域很难观测，因此我会在后面的章节中单独阐述。

在我与人讨论这几类浪费的时候，我还想再加一类——生产（当然，这是分出来的一类，不是浪费的一部分）。

生产活动是指通过完善产品创造收益的活动，产品处于生产过程之中。在客户看来这项活动可以增加产品价值。

你观察工厂的一切活动时会发现，所有的活动都可以归入这 8 个领域中。我们来逐一细细讨论。

### 生产过剩

生产过剩，是指生产的产品超出需求。可能有人会问，人们生产的产品为什么会超过需求呢？这样岂不是亏了？更应该提的问题是，你怎样决定你需要生产什么？你的真正需求是什么？这个问题不好回答，而且要看你对这个定义和时间的把握，我们可以从以下问题着手讨论。

## 浪　费

假如我有一家餐厅，专卖炸牡蛎三明治，生意挺红火的，过了一段时间，我决定要在社区里平均每天卖掉1200个牡蛎三明治。我的店周一到周六营业，周日休息。周一早上，开始营业，前三个客人走进餐厅，每人点了一份三明治，到目前为止都很好算，我的需求就是三份三明治。我做好三明治，把它们端给客人，最后把账单拿给客人，他们付了应付的钱，是不是很好的现金流量？

我的原材料容易变质（牡蛎和面包），因此我要每天早上订购新鲜面包，保存我预测一天所需的牡蛎，可以做1400份三明治，这样我可以应对需求突增的情况，但如果需求减少，我又可以放到第二天来卖，不用担心存的材料腐败。可能你会说，我是根据对未来需求预测决定购买材料的，我没有硬性的订单。

我的产品就是三明治，我生产的就是三明治（把原材料变成成品）。我预期每天做1200个三明治。然而，当没有市场需求，店里没有客人时，我的厨师和三名服务员不再继续做三明治，相反，他们来上班，忙一些不能创造价值的活儿，比如打扫、放置调料，讨论一些改善菜单或更好地为客人服务的方法等。这里不会出现生产过剩的情况，我想有人心里会想，“这不公平！餐厅和工厂是两码事儿。”，你想得很对，我们花几分钟时间来找找不同。

我们首先分析餐厅如何运作：

1）设定你要生产的产品（牡蛎三明治）。

2）购买或租借场地。

3）购买或租用工具、设备（电冰箱、冷藏库、烤炉、桌子等）。

4）雇佣培训工作人员。

5）购买原材料（牡蛎、面包等）。

6）生产产品，卖给顾客。

7）给顾客开发票。

8）兑现支票。

9）支付账单（雇员、原料、设备成本等）。

然后看看工厂如何运营：

1）设定你要生产的产品（分马力电动机）。

2）购买或租借场房。

3）购买或租用工具、设备（绕线机、熔化炉、堆垛机、手工工具、工作台等）。

4）雇佣培训工人。

5）购买原材料（钢材、铜线、外壳、轴承等）。

6）生产产品，卖给顾客。

7）给顾客开发票。

8）兑现支票。

9）支付账单（雇员、原料、设备成本等）。

看到不同了吗？已经很清楚了。我们再来看一个制造业的例子。

**案例分析：**

假设我有一家小企业，生产钢齿轮和滑轮。我的产品有很好的客户群，我提供各种传动系统，而且应用范围很广。我的生产流程是铸造→加工→组装→上漆。铸造厂采用标准成本核算系统，基本的测量标准是每天浇注金属液体的重量。我是这么和我的工人说的："只有不断倾倒钢水，我们才能赚钱！"我喜欢这么说，因为那样听起来很有见识。

铸造厂的工人很犀利，他们清楚地知道每天开的生产例会第一个问题必是：嗨，伙计们，昨天你们浇注了多少钢水？

把钢铁铸件放入机器做成成品钢铁部件的过程其实很简单，在一个装满沙子的箱子上打一个洞，将钢水从孔中注入，流进沙子里。箱子有两个部分，顶部和底部，也叫作上箱和下箱。当把这两个部分合在一起时会在沙子中形成一个三维孔，这样就可以浇注钢水了。为了让钢水流入到这个孔中，还需一条引导通道，这个部件就叫作模子，是由一根竖管做成的。钢水凝固后，把竖管切断，就可以把铸件从沙子中敲出来，然后送到加工厂去加工。

我的模箱可以装 4 个模子，如图 8-1 所示。

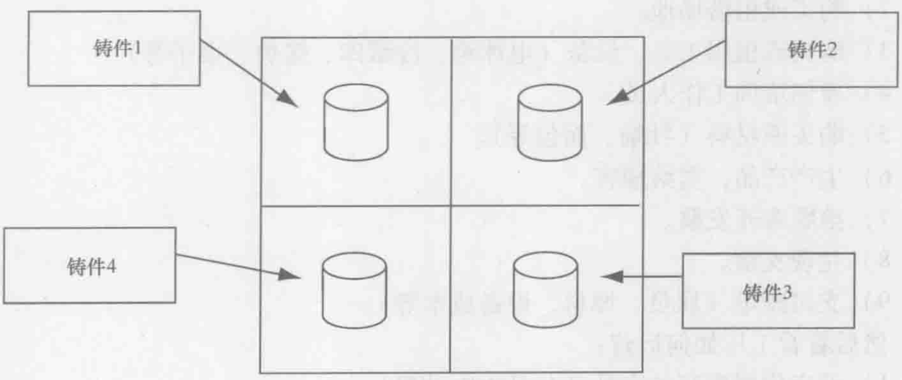



图 8-1

到目前为止一切还好吧？好，有趣的部分来了。

我接到了今天的订单，要求 50 个标号为 135 的铸件，100 个标号为 346 的铸件，这是我今天所有的订单。我有一个模子做 135 铸件，两个模子做 346 铸件，模箱有四部分，我只有 3 个模子，我会用能找到的最大的模子放在第 4 个容腔内，如图 8-2 所示。因为我的测量标准是浇注钢水的重量，与销售额或库存量没有关系。

这是生产过剩的真实写照！

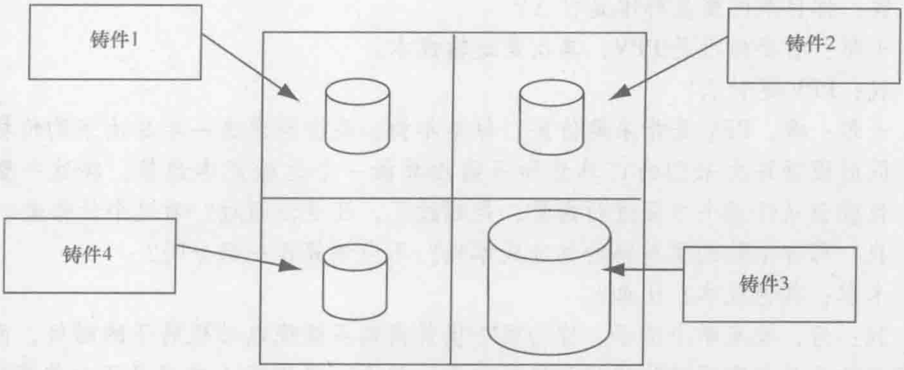



图 8-2

在不同的时间段，我们可以这样使需求合理化。目前我没有收到这个大铸件的订单，但我知道有一天会有人来定的，我们就把它存在仓库里，订单来时就可以直接到仓库取货了。管理员可能会问，为什么库存天天都在涨？但对他来说更重要还是每天的生产，具体来说就是，“伙计们，昨天浇注了多少钢水？”。

衡量标准会影响你的行为，这种传统的标准会使一个优秀的管理员做出错误的决策。

## 不必要库存

不必要库存是指不需要的库存。这时你可能会问，什么时候库存是不需要的？来看一下这一点：如果你的产品闲置在仓库里，无人问津，你还需要它们吗？基本上有两种方式会产生不必要库存：购买和制造。

首先有一个问题是，你为什么要生产没有人要的产品呢？我们已经在生产过剩部分讨论过这个问题，因为我们必须让工人忙碌起来，让那些昂贵的机器运作起来。

下一个问题就是，你为什么要购买不需要的原材料呢？原因很多，而且听起来还很有道理，至少表面上是这样的，我们来看几个。

我：好，卡尔，告诉我，你为什么要存足够120天使用的外壳呢？

卡尔：我来解释一下，比尔，我的供货商有一个最少订单量的要求。

我：哦，是这样，那就是说你不能买少量的了？

卡尔：不是，如果我要买少量的话，每单的成本就会上升，更别说由于小量订单增加的运费了。

我：所以你可以只订你目前需要的量，只是你觉得那样不划算。

卡尔：对！

我：你目前的衡量标准是什么？

卡尔：首要标准是PPV，其次是运输成本。

我：PPV是什么？

卡尔：哦，PPV是指采购价差。每年年初，我会制定这一年每次采购价格预算，同时根据每次采购的订单量和采购次数做一个运输成本预算。在这一整年中，我就会从这两个方面进行衡量，是超过了，还是没超过？看这个价格差。

我：那你采购的原材料的其他成本呢？不应该算作一部分吗？

卡尔：其他成本？比如？

我：好，我来举个例子。你向两个供货商购买缠绕电动机转子的磁线，两个供货商的产品都有明确的规格和绝缘物质，然而，供货商A的产品不合格率比B的高出近5%，你的工人基本上都采用供货商B的产品，只有迫不得已才会使用A的产品。他们声称A的磁线绝缘体太脆弱，一旦破损会造成短路。你要花大成本去切割不合格转子上的磁线，并把剩余的部分刮干净，唯一剩下可用的组件就是那个轴承，刮去磁线和返工的劳务成本你算到供货商A采购的成本里面了吗？

卡尔：比尔，等一下，让我来说一说真实的情况，我和这位供货商讨论了不合格产品及质量问题，我们分析了产品的绝缘材料，得到的结果是与其他供货商的磁线是一样的，这是一个生产质量问题，我们的分析没有找到什么区别。

我：我明白了，同样的机器，同样的工人，同样的产品，只是你的供货商发生了变化，突然出现了不合格产品，你的分析找不到两种磁线绝缘性的不同。为什么不忘掉那些分析，用适合你的产品性能较好的磁线呢？

卡尔：生产车间的工人们要找到是不是他们的工具操作出了问题，如果我直接换成供货商B的磁线，PPV就会很糟糕，我不能这样，因为他们还没有解决工具和设备操作问题。

我：嗯，生产问题，是的，我明白。我们好像有些偏离主题了，从不必要库存跳到了不合格产品，我对这些分类内部的联系十分感兴趣。我们还是回到PPV的问题吧。那么，比尔，在运输中你怎样可以实现成本最低呢？

卡尔：这个简单，尽可能多购买产品，并用最少的次数运回来。

我：这样的话，你的产品会在仓库里存上几个月。

卡尔：比尔，我的企业效益不是按照库存时间衡量的，而是按照PPV衡量的。

我：好，我明白了。

## 运输

运输是指将材料从一个地方运送到另一个地方的过程。这在批量与队列生产理念的制造企业中经常发生，我们把原材料运进工厂，送到收货处，再从收货处移到暂存区以待检查，再从检验区搬到仓库。我们收到原材料并把它们存到仓库中去。

听起来很熟悉吧？我们再把这些材料搬一搬。我们把这些材料从仓库里移到第一生产线上，我们进行第一步生产操作，之后把它们搬到进一步生产队列中，等待进一步生产加工，这样一步一步走完生产流程，这批产品完成后就送去检验，检验完了再存入仓库。订单来了之后，从仓库取出成品并为客户运送到卡车装卸区，最后再把货物转上卡车运给客户。这是一个大体的运输路线，我们来看一个更细微的运输过程。

我们有地面传送系统将产品从一个工作站运送到下一个，通常是几批产品一起运送，我们有专门的管理人员将产品运送到不同的生产线，还有精密的自动化系统收发产品，并根据需要配置订单。

我们不要忘了还有一种"双重移动"的情况。材料管理员为了取到所需产品，必须移开挡在路中间的其他在制品或成品，然后再把它们放回队列原来的位置，就好像在看《宋飞正传》，看着杰里对乔治说，"我再说一遍！他们移动了两次！"

产品的运输就是浪费，因为在运输过程中，产品并没有更加完善，而只是从一个地方移到了另一个地方。人们总是很难接受这一点。我曾经和一个团队在一家工厂工作，其中有位先生怎么说也不放弃这种做法。原材料购进来后要运送到约 800 英尺高的收货架上，然后再从架子上运到生产流程的第一步，这位先生反驳说，原材料必须要搬进工厂里，这是常识。我只能让一步说明，材料确实需要搬进工厂，但我提了一个问题，"有必要将它们移动到 800 英尺高的收货架上吗？"，我得到的回答居然是肯定的，"是啊，那就是收货架的作用啊！"

啊？！

跳出思维定式有时候确实很难。

企业常常花大笔资金在搬运活动上，我见过许多工厂的精细的运输系统将产品运送到工厂的各个部门，我还看到过精密的自动存储系统收发货物，工厂里的铲车来来回回地运送产品，这种情况很常见，购买维护这些设备需要高额费用。在人力方面，维护这些设备，管理这些材料需要专门人才，企业要付给他们高额费用。但是，有一点需要牢记，这些方面没有产生任何收益，只增加了大笔成本。

## 工艺浪费

工艺浪费由多种原因造成。举个例子，装配员在使用一个夹具，这个夹具合上后会变动，每次使用都需要手动调整，这种工艺问题不仅浪费了时间，对在这个操作台工作的人员来说也很烦恼。还有另外一个例子，我也经常看到。固定装置常常需要一个扭转力，一个操作员用气动或电动扳手将一个钉子定到相应位置，然后把这个扳手放在一边，从橱柜中去拿另一个保存完好的扭力扳手，拿到扭力扳手后回到工作区，将装好的钉子扭到要求的状态。在这一系列活动中，第

二次的扭力扳手操作是浪费的，因为市场上有一种即可以定又可以扭的扳手，一次性将钉子固定到了需要的位置。每次我看到这些活动，质疑他们是否买到了正确的工具时，总是会得到相同的答案。

“但是，比尔，你说的那种即可以定又可以扭的扳手很贵的！况且使用扭力扳手只花几分钟”。

如果你算一算时间账，把来回取扳手、第二次扭钉子以及收拾扳手的时间加起来，折算成现金的话，你就会发现购买正确的工具也不会那么贵了。

最近，我在进行一项分析，电冰箱生产过程是否属于精益制造。在分析组装任务的过程中，我发现，浪费最多的是在成品清洁操作台，在成品包装发送之前，清洁人员要一一清洁该产品。我把这项活动记录了下来。操作员喷洒清洁剂，然后用布不停地擦洗这件产品，常常擦洗同一个地方两到三次。她要确保顾客收到产品时是一尘不染的。我很赞赏她对产品质量的关注以及工作的细心，但是她却在做一些超出提供可接受产品这一实际需要的工作，增加了一些不必要的成本。这种情况通常叫作过度加工，这种类型的浪费通常是因保证质量的名义产生的。

还有一个常见的例子，就是把几个部件一同放入压力机挤压。操作员把这几个部件放入压力机，启动机器，机器慢慢向下移动来完成耦合操作。滑枕在离部件几英寸的地方，在操作的前15秒内，滑枕还没有接触部件，因此在挤压空气，接下来的10秒才完成耦合任务，剩下的20秒滑枕退回到原来较高的位置停下。在这整个过程中，如果将滑枕设在恰当的位置，比原来的稍微低些，可以准确迅速地放置移除部件，这样操作时间就可以减半。

我把准备成本和转换成本都归结为工艺浪费，这些活动没有创造任何价值，是浪费的。快速转换工具作业和技巧属于加工工艺范畴，我会在稍后的章节中讲述减少准备成本的内容。

## 不合格产品再加工

不合格产品再加工造成的浪费对很多企业来说是很大的一笔浪费，不合格产品再加工造成的浪费很容易找出来。一件产品正在加工中，突然有人说，这件产品出了问题，特征不合规、不符合审美需求等，不管是由于什么原因，为了保证质量，生产部门的一个成员决定不再进一步生产这件产品。但这时，我们已经积累了原材料成本，劳务成本。一旦发现生产线上的某件产品不合格，我们就开始积累成本了，而这些成本的投入是浪费的，因为在客户看来，没有创造价值，它们就成了废品。

麦克是组装线上的检验员，他发现了一件可疑定子，这时他的上级约翰正向他走来。

麦克：约翰，我不太喜欢这种定子。

约翰：没有通过检验？

（他们的消极现金开始产生了，他们这时只是在增加成本，没有创造收益。）

麦克：它可以通电，但是阻力很大，磁线有响声，你知道KB电子吧，他们派来的检验员可能会拒绝这个产品，你觉得呢？

约翰：我也不清楚，我们把工程师们叫过来，让他们决定吧。你看见多少类似的了？

麦克：我一个多小时视察一次，我们得回到生产线去看，可能有200件。

约翰：该死，我们必须把200件都拉出来检验？它们在哪？

麦克：在电动机装配线。

约翰：好吧，我们一会儿再去看，我先把工程师叫过来看一看。

（约翰走到最近的电话旁边，拨通了这个生产线的工程师，吉姆·哈思路的电话。）

约翰：喂，吉姆，你来一下K场生产线，我们需要你看一下这个问题定子，它可以通电，就是有一个线圈出现了凹痕，我们担心不能通过将来的检验。

我们停在这里，接下来的系列活动可能是这样的：

1）工程师重新检验了一下这些部件的情况，决定线圈稍微损坏一点还是可以使用的，这就建立了一个主观的检验标准，操作员很难执行，比如，这种程度的磨损是可以接受的，但超出这个度就会被拒。

2）质检人员介入进来，记录下不符的地方和分类修理的程序。

3）管理材料的人员将可以部件拿到分类或再加工区。

4）修理员观察磨损程度并分类，可接受的部件重新包装送到电动机组装线，被拒的部件送到补救区，线圈被切割下来，叠片被送回到定子线，切下来的铜卖给收废品的，其他废品以及文书工作也产生了。

5）这些重新加工过的叠片重新绝缘，绕线，重新装上铅片和电刷，最终又送回到检验台，其实这整个活动已经做过一次了，又重新做了一次，消耗了生产新产品的时间，真是双重浪费。

可能有一些步骤漏掉了，但是关键点已经说得很明白了，如果你把所有相关部门的成本都计算在内的话，你会发现大量的时间、金钱浪费在了这些不合格产品上，你必须得生产更多新产品才能弥补这些产品造成的损失。为了抵消这些被拒产品花费的成本，你生产的许多新产品都没了收益。

## 等待

有很多造成人们等待的原因，我们来列举几个：

1）等待原材料送达工作区。

2）等待检验员完成要求的任务。

3）等待来自工程师、上级领导、安排人员的信息。

4）等待设备循环周期，这在有计算数字控制中心的工厂里很常见。操作员装载部件，机器开始运转，等待机器完成整个活动，我见过有的操作员等待机器循环周期的时间长达70~80分钟。可能这个部门的管理人员会说，工人在工作，因为产品生产出来了。其实不然，等待就是等待，我们会在工作分类部分详细讨论这个问题。

## 不必要的动作

动作浪费是指人的不必要动作，这与工人工作的区域布置有关。如果你用一只眼睛观察工作区（很多人把工作区称为击球区，棒球术语）的平面图，常常会发现，工作人员在操作过程不得不走动，工作台间距离过远的情形。太多曲折，过多走动，伸屈不方便，180度转弯（部件放在180度的身后）等，都会造成不必要的动作浪费。这一类浪费的综合成本还包括工人工伤补偿金与工效问题有关的成本等。

这些浪费的分类有一个重要的共同特征：增加了成本，减少了收益。这也将我们引向另一个问题：活动价值。

# 第9章 附加值 非附加值 必要非附加值

在这一章中，我们将会讨论人们参与的活动和当活动与顾客产生联系时不同类型的价值，就是以下几种：

1）附加值。

2）非附加值。

3）必要非附加值。

这些你们都知道，还有什么问题？只是开个玩笑，让我们开始这个话题吧。

第一个要谈到的术语是附加值，用最简单的话来说就是使一件产品变得更加完善的活动，就这么简单。

你也许会问有多简单。嗯，这就像我们把铁水变成铸铁，用机器制造零部件，再把这些零部件焊接起来，装配上其他的零部件，然后钻孔、抛光、喷漆，做等等一系列的事情。当我们在进行这些活动时，产品发生了形态上的变化，而且是在达到成品要求以备发送给顾客的阶段变得更加完善的。无论我们要制造什么，这些活动是必需的。

我们的顾客会评估这些活动的价值，并为这些活动的具体实施买单。最终的结果是：我们完成这些活动，还会为此得到报酬。这里有两点需要注意：

1）价值的定义取决于顾客的观点。

2）这个活动的最后结果就是我们因完成活动而获得报酬。

第二个术语非附加值也是相当容易理解的。它指不能使产品达到更加完善状态的活动。这些活动在顾客看来没有增加产品任何的价值，所以他们不会为此买单。上一个章节里我们谈论过7种浪费（如下所示），它们是：

1）过量生产。

2）不必要的库存。

3）运输。

4）加工过程。

5）废弃产品导致的活动。

6）等待。

7）不必要的动作。

第三类就是必要非附加值，这个术语有时会有点含糊不清。

## 例 1

这里有一个十分鲜明的例子。你向一个政府的代理机构供应一种产品，这个代理商要求对产品进行检测和记录，而这些活动没有使产品变得更完善。产品是已经被完成、完善了的，你所要做的是检测产品的性能和编辑相关的文件包。根据我们严格的定义（产品形态要有改变），这是非附加值。然而，顾客要求你这么做，你完成这些活动后才还会获得报酬，所以这属于必要非附加值。在这个例子中，由于产品的形态没有更加完善，这就定义了什么是非附加值。但是顾客为你的活动买单了，这就是必要非附加值。

## 例 2

这里还有另外一个例子，讲述的是与顾客无关也没有进一步完善产品的活动。某一个星期三，你的会计部门正在为你企业的员工结算工资。7 个会计人员和计算器正忙于统计电子考勤时间卡，你的员工在每天早上上班和下午下班时都会刷这张考勤卡。这项工作花费了这 7 个会计人员和计算器整整一天的时间。在星期四上午，他们会把这周支付给员工的工资账目算好，然后上交 475 张手写支票让你签字——我们暂且认为会花费 4 个小时的时间吧。你可能会用一支圆珠笔亲自签完这 475 张支票（这种体制还不错，真是这样吗？你是不会信任那些可恶的计算机的）。好的，接下来你会用星期四下午的时间来签这些支票。支票经过手折叠以后被装进信封，然后在星期五上午被上交到你上级那里，最后会在星期五下午发放给你的员工。而现在，经过一周的努力工作，你已经该支付给你的员工下个星期的工资了。

这种活动就是必要非附加值。这并不能使产品变得更加完善，以顾客的角度来看也没有为产品增加任何价值。那么，你可能会问为什么这样的活动还是必需的呢？我们理性地说，这是因为顾客要求你的企业继续运作来为他提供产品。如果你不向你的员工支付工资，他们就会停止工作。照这个逻辑发展下去，如果你要维持你企业的运作，那向你的员工发放工资就是必需的。但是（事情总有转折），当你需要向员工发放工资时，你完成这一活动所经历的过程完全取决于你的决定。

## 例 2-1

同样的公司，不同的生产过程。某个星期三，你的会计部门正在为你企业的员工结算工资。你有 1 个会计人员，他负责分析工资软件得出的数据，然后只需

要找出其中的错误而不是从头开始检查所有打印的数据。你的员工在每天早上上班和下午下班时都会刷一张考勤卡，这些数据会被电子自动化地编辑起来。通常，完成再次检查的工作会使你的会计人员花费 30 分钟的时间。检查之后，由于这个系统里编写了同意打印的程序，于是这 475 张支票会被打印出来，还会被自动签字认定。这个自动化的过程不需要花费任何时间。当这些支票被签好后，你的会计人员将他们装进信封并安全存放在公司里，这项活动大概会花费 4 个小时的时间。在星期五的早上，支票被上交到你的上级，而在星期五的下午发放到员工手中。

我们再来看看另一个运作过程。

## 例 2-2

某个星期三，你的会计部门正在为你企业的员工结算工资。你决定将在一个基础工资上向你的公司员工支付工资。让一些员工（小时工）打考勤卡而其他领薪水的员工则不必这样做，原因在于确保你不会为他们迟到或早退的额外几分钟支付工资。你以前会计部的老经理曾建议说你需要这份记录，以保证员工确实是按时按量工作的。在现实生活中，你知道什么时候你的员工缺勤了。自从这位经理退休以后，你决定给予每一个员工平等的信任。所以工资现在由你的软件程序完成计算，然后自动转到员工的银行账户里。每个星期五你的员工就得到这笔工资了。这项监督、调整或更正信息的工作一般只需花费会计人员 30 分钟的时间。

让我们来做一做算术。

## 例 3

记账 7 个会计人员 ×8 小时/人 =56 小时
支票填写 7 个会计人员 ×4 小时/人 =28 小时
支票签字 1 个董事会成员 ×2 小时/人 =2 小时
支票装封 7 个会计人员 ×4 小时/人 =28 小时
支票发放 6 个监督人员 ×1 小时/人 =6 小时
整个过程/成本 =120 小时（无论你计算的美金汇率是多少）

## 例 3-1

记账 1 个会计人员 ×30 分钟/人 =30 分钟
支票填写 自动化（无需耗时）
支票签字 自动化（无需耗时）
支票装封 1 个会计人员 ×4 小时/人 =4 小时

支票发放 6 个监督人员 ×1 小时/人 =6 小时

整个过程/成本 =10.5 小时（无论你计算的美金汇率是多少）

例 3-2

记账 1 个会计人员 ×30 分钟/人 =30 分钟

支票填写（无此项活动）

支票签字（无此项活动）

支票装封（无此项活动）

支票发放（无此项活动）

整个过程/成本 =30 分钟（无论你计算的美金汇率是多少）

好了，现在我们看一下最后的结论。它向我们传达的重要信息是完成某件事情的过程也许花费很高，但也有可能花费较低。最终得到同样结果的三个过程，在现实工作中所花费的成本有天壤之别。

当你看到附加值活动时，工作就只是工作，没有机会改变它的内容和自动化操作的缺陷。

当你考虑非附加值活动时，通过重新设计你的操作过程和步骤，你就会避免这类活动。

有了必要非附加值活动，通过重新设计过程，你有机会极大地降低成本。你仍然需要完成这项活动，但如何去完成它，这取决于你的操控。

在后面我们会谈论“如何”实现精益制造过程的分析，这会让我们懂得定义和评价工作的价值内涵，而这些工作形成了生产活动特定的次序。

# 第2部分

# 怎么做?

# 第10章 建立基线

作为精益制造顾问，我在许多生产型企业工作过，这些企业决定改变生产模式，从传统的分批生产模式转变为精益生产模式。在与我们联系的典型企业中，他们的管理层已经阅读了大量相关书籍，还与很多人交谈过，有时那些经理们还会去其他处于过渡期的企业中拜访学习，这些企业通常已经与一两个大型的咨询公司合作，开展精益理论培训。我发现，这些企业都有一个共同点，那就是他们一旦离开会议室，走进生产单元，就不知如何着手精益生产了。

所以，我们面临的最大问题是，到底从哪开始呢？

这让我想起了以前的一个客户（这也许是我脑海中想象出来的客户，谁知道呢!），这个公司的老总是一个想法特别多的人，不是眼界开阔的那种想法多，他每天上班都会把前一天晚上的各种想法带到公司来，然后到各个部门转转，在“视察”过程中，他会发现一些与自己做事优先次序相悖的事情，比如说大量产品堆放在某个角落，完全没有可识标签或清晰说明。他会冲回办公室，把管生产的副总叫过来，然后就这个问题大发一通脾气，那些东西为什么会在那里？最后要副总马上找出答案，不得有误！副总走出老总办公室马上联系下属，也发怒了一番，然后下达命令，让他们对刚才的问题做出解释，找出原因，并采取纠正行动，而且要快速！生产队会马上采取行动，试图找出这些部件为什么会在那儿的原因，然后找出是什么原因使它们放在了那儿，调动人员把它们搬走，也就处理了一下，然后把一些貌似合理的原因写在报告里，在下班之前带着这些数据和结果找到副总。之后副总就带着结果回到老总办公室，详细解释这些数据。天哪，今天每个人都似乎解决了一个大问题，老板要答案，而且要快速！第二天又会有7个不同的显眼的小问题亟待解决，生产团队每天会解决这些热点问题，每天都会有不同系列的小问题在那个时候出现，我想把这种管理形式称为“羊群效应”，这群人今天跑到这里，明天跑去那里，星期二向左跑，星期三向右跑，“快！快！快！”。

给这个公司下个批判性的结论，那就是它没有一个共同进步的方向，缺乏过渡时期有效的整体规划，他们的模式是，只对当时碰见的最大问题做出反应，日复一日，不断重复着这样的方式。

不管是在小公司，还是大企业，我都看见过这种行为，有时外表看起来复杂，其实根本都是一样的。

## 起点

我们开始精益制造之旅的起点是建立基线，有些人把它称为绘制价值流程图的过程，不管你怎么称呼它，其目的只有一个，就是明确你公司目前的经营状况，分析资源浪费的情况，创造未来想要达到的目标状态，然后制定一个具体的实现目标的行动计划。这个工具典型的做法是从点开始，才可以达到最好的结果。我见过这个工具在一个缺乏战略部署的多业务系统中的应用，其结果是含混不清，没有效果。以点开始的方法更符合实际，因为公司派送产品通常比较分散，却又要包含所有功能设施，所以工厂设施的功能要求建立清晰明了的价值流模型。

建立基线是一个基于任务的过程，也就是说，一个跨部门的团队要被“锁”上整整 5 个工作日才可以提交货物，中间不能打断，更不能离开。通常对这种要求的反应是：“天哪！我的重要成员整个星期都在忙，脱不开身，这是行不通的。”

我为很多公司建立过无数次基线，但还没有看见哪个公司能实行的，因为他们的主要人员被“锁”了几天。很好奇吧？我看到有些公司将这种方法与传统的“每天两小时例会”的方式结合起来，但结果不尽人意。这种方法的目的是从顾客的角度出发将所有活动分类，最终减少浪费。在这个基础上，我提出几点设想：

1）你的公司基本上具备了稳健的经营策略（例如，在地下办公室开发一个基于 Windows 的软件包，以期同微软分享市场份额，就可能是一个比较有效的策略）。

2）公司高层管理人员认识到，要想公司取得更好的发展，必须转变经营理念。

3）高层管理人员准备迎接改革，为改革提供所需资源。

如果你觉得自己的公司还不具备以上条件，那就节省时间、金钱、资源，把自己正在做的事情做好，为了扩大基线，可以交付的内容有：

- 对现状的清楚描述
- 对未来状况的清楚描述
- 在目标进程中，对浪费具体的定义
- 非常清楚地演示出系统流程中的断点
- 实施变革中，做事情的优先次序

- 量化预期结果以及实施变革的成本（为了计算收益）
- 同心协力的团队

团队的每个成员有着共同的目的，共同的行动路线，围着共同的目标前进，分工明确，同心协力。

这种方法看起来很简单，为什么实施的时候就很难呢？这个问题问得好，我希望我有一个合适的答案。

## 精益制造最佳证明

在这里要跟大家分享一篇文章，是我的一个老客户兼朋友写的，他叫威尔·麦克法兰。威尔是一个不同寻常的总经理，精力充沛，智力超群，能将他经手所有的事情完美组合，发挥作用。他在公司创造了一种高度创新、相互支持的氛围，这简直是一次刺激灵感、异乎寻常的旅程。我在写一则关于在生产中实施精益制造理念的实时通信，我就请威尔把他带领公司走精益制造之路的经历、经验积累起来写成一篇文章，做一个关于"你是如何实施精益制造的？你的经验是什么？"之类的专题，他写了一些很有趣的东西，我跟大家分享一下。

### 我们下一步怎么做？

我们读了各种书籍和杂志，令人印象深刻。我们还参观了一些成功实施精益制造的企业，我们自己也取得了一些技术上的小成果，例如单元式制造以及实用点储存。但有益的改进机会越来越难找到，我们相信，精益制造就是我们的未来，但是更大的问题出现了，那就是我们下一步怎么做？

寻找新方法始于打电话，联系知名顾问。或许去参加精益制造训练营是一个解决方法——可以把我们最好的管理人员送去参加为期一周的训练营，培养精益制造理念，或者也可以参加黑带项目——带几个人出来，教会他们一切关于精益制造的东西，向他们说明会有危险，将他们变成相互信任的团体。我们对这些方法有三点疑虑。首先，这些方法需要投入，经过一段时间才能得到结果。其次，组织结构不太理想，派遣突击队员的方式很难在组织内部全面实现精益制造。最后，我们确定，课堂上的无数仿真训练能否转化为生产单元想要的结果。

最后，我们决定还是说干就干吧，就像谚语中所说，不要犹豫不前了。幸运的是我们找到了一个很好的顾问，确切地说，是一个协调者，他能将课堂所学应用于生产单元，我们选择了几个项目，安排了"基线"任务，这些任务一般要在一周内完成，我们以价值流程图为组织理念，辅以多种知名分析方法，比如随机抽样法、线形图和根源分析（鱼骨图）等。在每个任务完成的时候，我们就

可以清楚地看到一些改进机会，项目清单，最初的行动计划，以及成本效益分析，高度团结的团队。

我们走精益制造之路，已经快一年半了，我们已经完成了业务 6 个部分的基础分析，正在进行许多改进方案，也取得了每个参与人员的全力支持与配合。在一个很重要的业务分区，我们已经将交付产品周期从 12 天缩减到了 10 天，正向 4 天迈进。我们将整个过程准备时间从 3 个半小时缩减到了 55 分钟，正向 20 分钟的目标迈进。我们还将总库存（包括完成的产品）减少了 50%，正向减少 80% 的目标迈进。同时，我们大大改善了员工的准时性。

在另外一个重要部门，我们提高了准时率，从长期以来的 65% 增长到了 92%，而且还在上升。我们把这个思路也用在了表现欠佳的处理定制产品订单的文书工作中，订单处理时间（包括起草文书、料表、工艺路线安排等）从平均 50 小时降到了 29 小时，而且还在下降，报价时间从 15 个小时降到了 4 个半小时，也还在下降中。我们的目标是及时给 80% 这样的工作报价。

这些是我们在精益制造之旅上取得的成功，还有很多我没有在这里提到。我们也有一些不太成功的地方，以下是我们学到的教训。

## 价值流观点的挖掘

流行的大部分改进方法专注于改善功能，而不是进程。举个例子来说，在一个传统的改进环境里，我们可能会问“怎样才能使机器转得更快些呢?”或者“怎样才能准时处理要价单?”。根据价值流方法，我们可以给进程下个定义：从我们最初了解到客户需求开始，到将产品运送的时间。之后，我们可能会问“除去不能增加价值的活动，我们怎样才能大幅加快这个进程呢?”我们没有看整个公司的个别的某个功能，而是关注整个过程，全局考虑，有些人将之称为从现金到现金的过程。

对我们来说，这是一个很重要的区别。这么多年，我们一直努力改进一项又一项的功能，却发现容易实现的目标越来越少。现在，我们才发现很多这样的机会，主要存在于相对独立的“最优化”的功能之间。而且，我们经常在生产过程中做一些看似重要，却不能增加价值的事情。这些发现很容易在记述详尽的价值流分析中找到，而不能在传统的改进方法中找到。所以，选择价值流要广，因为如果对一个项目的定义太窄，就会掩盖许多好的改进机会。

## 领导层变革

进程的根本变革是充满风险的，可感知的风险有个人的（我的角色将发生怎样的变化?），也包括组织的（失败了会怎么样?）。从我们的经验看来，一个积极向上的团队可以将风险降到最低——因为一个好的团队总是会付出双倍努力，

随机应变，不会看着自己深信的项目失败。真正的风险在于管理者，如果管理者害怕改变，害怕失败，不敢有所突破，那失败的风险就会增加。管理高层持续积极的领导，可以激励大胆创新，全面变革；可以理性思考，立即辨清方向，将时间浪费、失败挫折降到最低，同时，还可以缓解感知到的风险。

## 尽早形成清晰的目标并且经常沟通交流（主要是灵活性）

精益制造的理念并不是非要设立一系列目标，更是一种哲学理念。有人可能会反驳，完全消除浪费只是一个目标，但是浪费会有很多种形式。我们精益制造之路始于其带来的无数好处，但没有设定具体的目标。在建立了三项基线任务之后，我们开始发现，我们最需要改进的地方是在大幅减少库存的同时可以提高准时率。意识到这些之后，我们就找到了明确的、经常交流的、强烈想要达到的目标，那就是缩减交付周期与准备时间。在建立这些目标之前，我们的基线任务和项目可能会偏离轨道。

不过，我们也认识到，不同的工厂，不同的生产流程，具体情况也是不同的。因此，我们会经常修改具体项目的目标，但从来不会偏离最初的目标。如果企业比较大，运营环境比较复杂，灵活调整目标非常必要。然而，我们不会让一个团队放任自流，或独自发展。这对我们来说，是一种平衡，在激发团队的创造性、设立远大目标的同时，还可以使他们专注于业务需要。

## 认真考虑测量与评估

在铸造厂里，有这样一条原则，只有使炉子空了，才能赚到钱（这至少是我们的标准成本体系告诉我们的）。因此，人们就会受到以增加收益为名的诱惑，即使现在不需要，也会不断增加铸造。对机器利用率的测量可以帮助我们避免以加工过程为主的生产问题，因为以加工过程为中心的生产会造成工人数量增加，半成品库存增加，交付周期延长，处理材料成本增加等问题。如果将间接制造费用分配率限定得太窄的话，会使我们以“成本效益”为中心加班工作，而这些“昂贵的中心”以及它们的操作者，都未得到充分利用。这些例子给我们说明了一点，传统的测量方式使我们误入歧途，要想打破这种传统的测量方式，需要高级管理人员或执行人员打破常规思维，勇于创新。如果你花较少的钱，制造并销售了较多的产品，那你的生产就是有效的，不用去管这些数字上的差异。

## 使基线“任务”产出更好结果

为了改善积极性，我们采用了两种不同的方法。传统的方法就是将一个项目包给一个团队，然后让他们定期会见，一起工作完成该项目。理论上来讲，组内

成员在会见之外时间里是各自单干的，这样的项目通常不太集中，而且拖延很长的时间。时间一长，组员和经理容易分心，聚在一起开会也是毫无准备，其结果只能是增加了劳动，却没有改变或消除浪费。

替换方法就是以一个“任务”为模板，进行“举重”。聚集一个大小合适的团队（不要太大），找一个协调人，确定几个明确的目标。将这个团队隔离几天或一周时间，让他们经常坐在一起讨论事情进展情况，并不时给予回馈与鼓励。一切恰到好处，在任务结束时，我们就会得到一个定义明确的项目清单和行动计划。然后，我们常常以一系列小任务的方式完成项目清单，组员在后续任务出来之前会充分准备然后独立完成相应任务。

我们的结论是，面向事件的方法可以产生更具创造性的和实质性的结果。在开始精益制造之初，有些小组试图采用传统的方式，一周会见几个小时，结果不尽人意。以任务为中心的方法，有一点很重要：任务完成的质量与协调人的素质是紧密相连的。

### 与使用工具无关

我们在与潜在咨询师谈话时注意到，他们大体上都关注精益工具的教授，例如看板工具、减少启动时间工具（六十秒及时换模，SMED）、实用点存放工具（POUS）和全面生产维护工具（TPM）等。这样的工具有很多，毫无疑问，在正确的场合下非常有用。但我们更应该关注的是预期结果，而不是使用这些工具。这种方法让我们关注在什么样的情况下选择什么样合适的工具，进而执着于使用这种工具的培训上面，我们觉得这是完全没有效率的。

我们只有需要某种工具时，才会去培训，这种培训在实施中得到了加强。当然，这种方法要求掌握这些工具的一些基本知识，这种知识的获取可以通过阅读、观察、选择正确的协调者或者顾问。但是要记住，如果你手上只有锤子一种工具，那你看到的一切都将是一个钉子。

威尔·麦克法兰副总裁，总经理

宾夕法尼亚州，钱伯斯堡，TB 伍德股份有限公司机械部

这是一篇很有趣的文章，对不对？我们刚才到哪了？哦，对了，关于基线，让我们赶快回来。

## 基线的基本要素

基线简单来说就是一个为期 5 天的任务，在完成任务之前，要做好数据收集准备，机构组织讨论，选出一个跨职能的优秀团队，然后根据客户需要，对管理团队和核心队员进行培训。

以下是实施这种方法的关键步骤：

第1步：高层管理人员已经决定采用一种新的运营理念。组织将以精益生产为动力，管理层已经做好准备启动了。开发任何新战略，制定任何新政策，都必须由企业高层管理决定，然后逐级实行，因为所有改变必须跨越职能，所以必须真实有效。首席执行官、总裁或者业主办公室都会成为这些职能交错并接受指导的场所。

第2步：选择一个试点区域进行分析，通常选择第一个试点比较困难，但随着进一步发展，你对预期的结果以及如何开展工作越来越熟悉，选择试点也会越来越容易。在这里有一个很重要的点就是，要动手去做。我的建议是选择一个生产线或者一系列产品，这些产品要能代表公司销售组成的一定比例，要简单明了，优化后可以为公司提供可观的经济收益。具体来说，就是不要选择太容易的区域，也不要选择太难的区域。第一个基线不仅仅是你公司业务构成的分析，更是改变企业文化的初始模型。说起来容易，做起来难。

第3步：选择一支跨职能的团队参与该任务。我觉得这一步是非常危险的一步。上层管理人的第一个冲动就是选择企业内潜力大的经理领导团队。他们的想法是，只要把公司内最好、最聪明的人聚到一块儿，就肯定能成功。但实话告诉你，这是不对的。我冒昧地说一句，这些经理虽然对标准数据以及组织系统中的信息了解得很透彻，但是很少了解实际生产过程中的细节。我花了很多时间做各种流程的精益工程分析，以期为公司提供最基本的数据，重组、平衡生产单元的活动。

生产单元中现实的流程与标准数据描述出来的永远都是不一样的，真正了解这个工作及其细节的人是每天从事这一行的人，听起来很奇怪，却是事实。在这个基础上，你的团队必须由公司的各层人员组成，包括经理、技术员、组装人员和机械车间人员。这时第一个由自负引起的减速带就会发挥作用了。经理们拿工资是要搞清楚怎么回事的，做什么事都要领头的。要让他们承认自己不参与具体任务不是不可能，但是非常难。要传达给大家的信息是，“要克服自负，不要把自负带进我们的团队”。我们要想成功分析出生产过程中的浪费，需要的是事实而不是数据。

## 绘制价值流程图

好，管理已经准备好了，我们也选好了试点流程，组好了跨职能团队，那具体议程是什么呢？首先我们要收集数据，以备建立基线任务时使用。如果这是你做的第一个基线任务，你要选好数据空间、流程或者部件来绘图。此外，你要从始至终绘制流程图，包括最初与客户的联系活动，发布解决方案到单元，将产品运

送到客户手里以及派送之后收款活动等都要绘在图中。这就是所谓的价值流——我的朋友将之称为“现金-现金周转期”。你要做其他领域的基线时，价值流的信息基本是一样的，只要改变制造过程就可以了。图 10-1 为你展示了一个典型的价值流程图是什么样的。

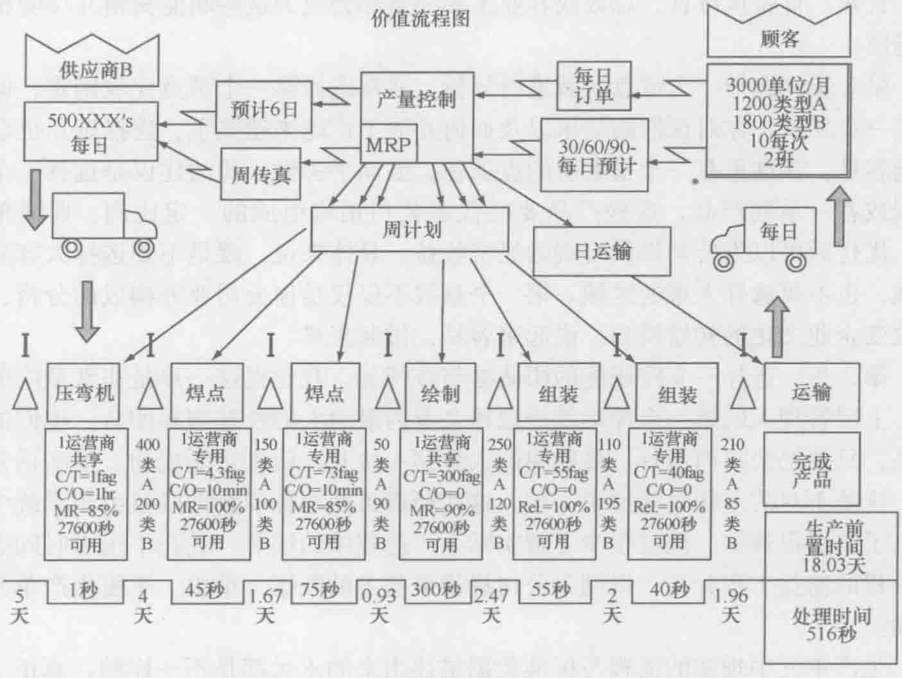



图　10-1

价值流的概念是必不可少的，它支持了基线分析方法中一个很重要的概念：如果你没有分析整个活动周期，从客户下单到收到付款这整个过程，你是不会看到所希望的财务改善状况的。

## 实例

我曾与一个客户合作，他的基本流程是：

1）铸造——制造铸件。

2）机床单元——用机械制造并上漆。

3）组装及配套系统。

4）运至客户。

这家铸造厂为美国和墨西哥提供多种机械设备，这些机械设备基本上都是独立业务，该铸造厂就是供货商。我要在这个例子中说到的机械厂，按照传统的衡量标准来看，有着很好的操作平台。厂子里有许多数控加工中心，有很好的劳动

力（包括生产单元和技术支持），以及很好的以人为中心的环境。

该铸造厂一切都准备妥当了，对吧？当然还有一些好用的工具。

按照精益标准，该厂在交付周期、工作流程、劳力与空间的利用率以及相关成本方面都展现了一个大好时机。在启动会上，我们讨论了生产流程、生产单元，还建立了基线，与此同时，工程人员在认真听我们的讨论，后来他们还告诉我，他们已经致力于优化单元很多年了，而且他们进一步改进操作流程的空间很小，在这个平台上工作的工程人员都是工业工程师，都有 MBA 学历。这是一个非常强的队伍，好，我们接着往下讲。

我们把价值流定义为，从与客户取得联系到将成品派送给客户再到分配中心。这是一个折中的做法，但对于分析一个分区的可测量效果已经足够了。我们在给现状下定义的时候，我们发现这种机械设备的交付周期大约是 24 天，该厂根据经济订货批量模型（EOQ）计算批量生产产品，该厂在生产过程中遇到了阻碍，在厂子里穿行需要几英里，直接生产人员要花 65% 的时间要么在等待，要么在取东西。这些初步的观察对你来说可能不太好，但请放心，这其实是一个以批处理和排队模式运转良好的运行方式。我们接着往下讲。

实物流程如图 10-2 所示。

第一个严重的断点是对生产单元的定义，该公司对生产单元的定义是 2 ~ 3 个机器加工中心（在图 10-2 中是前两个车床）为一组，这样一个人就可以同时负责两架机器。我对生产单元的定义是连在一起的机器或程序从开始到完成一件产品的过程。

第二个严重的断点是主要关键性能评估。该工厂的主要衡量标准是机器利用率，加上电脑数控中心，厂内有许多昂贵的机器加工中心，他们的主要任务是让这些昂贵的设备可以保持长久运行。在这个过程中，其他步骤如调零、齿轮加工、上漆等，差不多都是后来想起来加上去的：“是啊，我们必须这样做，这其实不该是我们做的任务，我们只是做机器的伙计罢了。”

我们可能会在后面多讲讲这个例子，但我在这里只开门见山地讲一点。这些机械师们花了大量时间、精力与金钱，在这里节省 7 秒，在那里节省 15 秒，努力将机械循环时间缩减到最小（有新工具，价值百万美元的新的加工中心），却没有看到经营收益有所增加。他们只是减少了机械加工时间，却没有看到新增加的产品拿出去销售。这着实是一个谜！由于系统中的产能限制处于调零与上漆操作流水线的下游，这些机械师们努力优化机械加工时间的唯一成就就是为操作员赢得了在数控加工中心站着的时间。只有分析整个价值流程图，你才有望制定计划，优化产品总产出量——也就是拿出门的产品。正如里普利先生所说“太令人诧异了，不管你信不信，这是真的”。

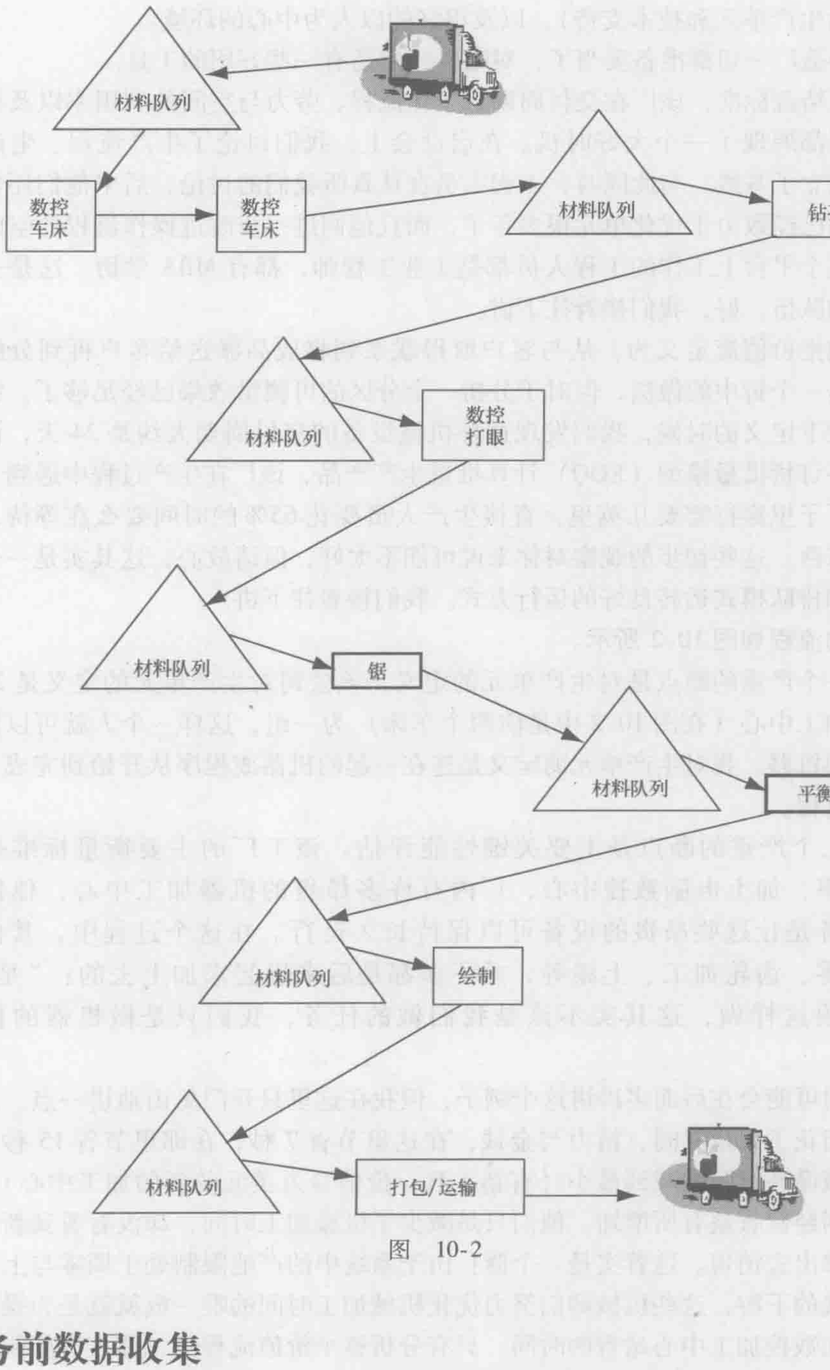



图 10-2

## 任务前数据收集

好，我们再回到基线的讨论上来。我们来收集一些建立基线前的数据。让你

的团队收集以下信息：

1）区域布局，你需要计算机辅助设计图，带图例，分析覆盖所有区域。

2）流程映射、流程图以及以下流程详细描述信息：

a. 客户相关活动

b. 工程活动

c. 销售活动

d. 采购与明细表

e. 工作订单、工作包制定与发布

f. 生产过程细节，包括安装及换模数据

g. 在这些过程中所有文书的例子及备份

3）当前状态。

4）当前预测。

5）在以下几方面的财务与系统数据：

a. 直接人工

b. 间接人工

c. 加班时间

d. 库存价值：原料、半成品和成品

e. 返工

f. 废品

g. 不同区域总的产品交付时间

6）组织数据——一份当前组织构架图，要显示所有员工，包括正式员工和小时工，这个与传统的只表明正式员工的组织构架图不同，我们想要了解工资单上每个人处于什么位置，在做什么。

7）材料清单，在目标流程中使用的所有部件的具体信息——购买的零部件、供货商交付时间以及年支出金额。

8）目标区域所有产品的 PPQ（product，process，quantity，产品、步骤和数量）矩阵。这是一个包括系统中所有工作中心、机器和流程点以及流向每个区域的产品的清单，在一个样本年份中，每个月都是一个样本。

我们会在整个任务完成的过程中，不断积累更多信息，这已经是一个很好的开端了。对该任务的日程安排要灵活处理，根据评估过程决定，但是要遵循以下顺序。

第 1 天：启动与介绍，本周概述与目标，关于浪费种类和增加值与非增值作业的概念培训与讨论，到每个区域观察刚刚讨论过的浪费情况，讨论绘制流程图并着手绘制，将组员分到负责目标区域的各团队。在今天结束之前，重新回顾流程图，讨论整周的工作安排流程，以及讨论墙上各种数据的配置。

第2天：继续完善流程图，扩展更多细节，最后将所有活动排序并确定流程图，开始空间利用、人力使用建设，并作线形图与穿行距离分析。流程图中的任务要分配好时间，并分好类别，是属于增值作业，非增值作业，还是必需的增值作业，所有分类都要标注好在流程中所占的比例，要在整个过程中总交付周期的限定内。最后，我们向执行团队简要报告我们的结果、发现与观察。

第3天：我们就像定义的那样，评估整个过程，找到不良现象，我们将所有不良现象列出来，然后根据它们对整个业务的影响大小按先后次序排列。之后我们挑出最前面的4~5个，作根源分析。我们讨论这些根本原因，把它们应用于现状分析过程中，并找出初步解决方法。讨论解决方法的初步计划，如果时间允许，我们还可以讨论未来状况，最后还是向执行小组做简要报告。

第4天：将解决方案应用到现状处理后，团队要创建一个改善的未来状况分析，从人员、空间、材料、流程、交付时间与成本等方面对未来状况分析进行评估，并设定一个初步的实施计划。定义实现潜在要求开展的项目、实施成本、需要资源、要完成的时间线，同时反映降低成本的情况与收款情况。最后向执行小组做简要报告。

第5天：扩充、固化实施项目的详细计划，向管理团队简要概括整个计划，获得同意后定案。

接下来的章节将会详细讲述5个工作日中的具体内容。

# 第11章 建立基线——第1天

卡雷拉·西姆股份有限公司是一家生产企业，将购买的铸件经过机械加工、上漆后组装运送到全国的客户手中。

## 第1天 星期一

“大家早上好，我叫比尔·卡雷拉。有人知道我们今天来到这里是为了什么吗？我们这周要干什么呢?”

每次看到有这么多人听到这第一个问题之后，面面相觑，耸肩摇头，我总是很吃惊。他们已被告知要认真听，但却没有搞清楚自己为什么会在这里，又会参与到什么活动中。沟通就是这么一件让人难以捉摸的事情。

“好，这周我们将要做一个基线分析，我们会将当前状况绘制成流程图，从始至终要特别详细；根据我们构建的数据评估改进流程的条件，开发潜在需求以及一个达到该目标的详尽计划。开始的两天，我们要把目前状况是什么样的搞清楚，第3天，我们会讨论效果与根源，找到改进流程的方法，第4天，我们构建一个改进的潜在需求图，然后选出可以帮我们达成目标的项目。第5天呢，我们把所有分析讨论得出的内容做成清晰明了的线形图，并向你们的管理团队简要报告整个方案。我希望大家都了解精益制造理论的基本内容，我们将再讨论一下参与原则与评估我们这一周所做事情的定义。大家还有什么问题吗？

“在开始之前，我想让大家介绍一下自己——你是谁？你的工作是什么？你在公司待了多久？或许也可以谈谈你为什么这么乐意参加这一周马拉松似的研讨”。(呵呵，有人笑了)

我指向坐在我左边的一位男士，然后说“给我们起个头吧”，接着我们就开始了……

吉米：我叫吉米·伯恩特，我是机械加工车间的主管，我来公司已经有23年了，我开始了作为一个机械师的第二个转变，大概厂子里所有的机械加工区域

我都工作过。我会在这周结束的时候跟大家分享我来到这里的想法。

我：很好，下一个！

约翰：约翰·波次，管计划安排的，来公司12年了，如果这周是关于改进公司运营的，我会全身心投入。

我：约翰，你是总计划安排员吗？还是只负责这个产品区域？

约翰：我负责这个区域，我为凯西·纽厄尔工作，她是总计划安排员，她负责安排整个生产活动。

我：好的。

麦克：大家好！我是麦克·本德，我负责组装团队，我在公司工作18年了。

我：麦克这个名字对女孩来说……是什么的缩写吧？

麦克：是米歇尔的简称，但我父亲从小就叫我麦克，我想就这样变不了了。

我：好的，下一个是谁呢？

费兰克：我叫费兰克·西姆斯，我负责录入订单，我来卡雷拉·西姆有14年了。

比尔：比尔·麦克杜格尔，负责运输，28年。

唐：我是唐·布克，我是第二班机械加工的高级主管，来公司17年。

我：唐，你是一个学徒机械师？

唐：是的，我完成学徒期，然后取得了管理学毕业文凭。

我：我知道了，卡雷拉·西姆公司有学徒项目吗？

唐：没有，我们这里的高管们都是在来公司之前就拿到了文凭。

我：这个很有趣。好，下一个！

杰夫：我叫杰夫·斯泰尔斯，我是组装组的主管。

我：杰夫，你来这里多久了？

杰夫：哦，不好意思，我来这里21年了，刚开始我在运输部门，又在加工车间工作了几年，六年前转到了组装组，成为正式员工。

内特：我叫内特·卡蓬，销售工程师，到公司13年。

希德：我叫希德·库佩，我在工程设计部，我来公司8年。

朱莉：朱莉·凡特，我是一个高级制造工程师兼程序员，我来这里有23年了。

费来德：我叫费来德·墨家，我是制造部的经理，我来公司17年，刚来的时候是监管员，后来转到生产管理部门，四年前又转到了现在的职位。

费兰：我叫费兰·詹金斯，我是总监，我来这里6年了。

托尼：托尼·艾洛，管理信息系统，18年。

我：太好了，我们这里几乎涵盖了各个领域的专家。我想我应该会有一个很好的研讨会，好了，我们接着往下讲吧。我想先给大家分享几个词，你们当中有些人已经接触了精益制造了，可能有些没有，但我会想分享一些精益制造的基本

内容，在这一周内，我们所有人使用的定义都是一样的。词语很有趣，因为不同的人对同一个词的理解以及赋予它的含义是不一样的。我们这个所要讲的是找出生产过程中的浪费。在这个情况下，我首先要讨论的是浪费的定义及其所在。

## 关于浪费

我：我们在谈论浪费的时候，可以考虑7种类型。第一种是过度生产，其意思就是我们字面理解的那样，在产品还没有需求时，就已经生产出来了。

费来德：打扰一下，比尔，我们生产产品不是为了玩的，我们制造的一切都是需要的。

我：费来德，你是制造部经理，是吧？

费来德：对。

我：好，我们来谈一谈，你今天要生产的东西，正好是一个实例。给我一个你们今天的订单。

（费来德转向约翰，计划安排员）

费来德：约翰，今天我们要处理的订单是多少？

约翰：今天我们要做一个341规格的大单。

我：好，约翰，你在这里处理工作订单么？

约翰：是的。

我：你这341规格大单的订货量是多少呢？什么时候交单？

约翰：我们正在做400件，明天早上9点左右要准备好运输。

我：341规格，有多少安排明天运送？

约翰：180件。

我：剩下的220件会去哪里？

约翰：呃，它们都被归为完成品。

我：那你什么时候把它们派送给顾客？

约翰：我们拿到下个订单的时候会运送。

我：你们没有实际能订走400件的订单？

约翰：呃，没有。

我：那你们为什么抓紧时间生产了还没有需要的产品呢？

约翰：是有需求的，我们每个月都会派送600件左右，只是时间不同。

我：好，让我们来细算一下，除了明天要派送的180件，你会有220件341规格的产品剩下，已经完成，可以运送，你会将这些装入卡车送到顾客那里，还是送到仓库的储物架上？

约翰：会进入仓库。

我：好，下一个问题，你为什么会生产不必要的产品呢？

费来德插了进来：我们的产品数量是按照 EOQ 公式计算的，那是经营业务最有效的方法。

我：在座的各位都熟悉 EOQ 吗？

（环顾四周，除非在计划安排部门工作，他们大部分对 EOQ 不熟悉。）

我：我们来讨论一下 EOQ。EOQ 是指经济订货量，它是这样计算的（我在一张表上写下了这个公式）：

$$\sqrt{\frac{2AR}{IC}}$$

式中 $A$——准备成本，$A=$准备时间×单位工厂成本；

$R$——年数量；

$I$——库存费用（%）；

$C$——每件商品的标准成本。

我们举个例子来算一下，我们用这些数字：

零件号码：XYZ

准备时间：2 小时

年数量：1000 件

标准成本：5 美元

每小时工厂成本：35 美元

库存费用：25%

要记住，持有成本由折旧成本、资金支出、套牢资金流失的投资收益、仓储空间及相关成本、原料处理员、运料处理设备、税收以及与这些分类相关的物流费用组成，我们将这些数字带入这个方程，得

$$\sqrt{\frac{2AR}{IC}}=\sqrt{\frac{2\times(2\times\$35)\times1000}{0.25\times\$5.00}}=335(\text{件})$$

这里的逻辑是，“如果准备一件产品要花很长时间，那我宁愿一次多生产一些；否则，准备成本就过高了”。这种逻辑也说得通，但是会把你引向错误的方向，如果你看到的只是这些词的表面意思的话。我怀疑费来德的观点“这是经营业务最有效的方式”，我的建议是，要大幅缩减准备时间进而减少 EOQ 批量，才会使你走上最有效的经营之路，才能给你构建客户实际需求而不是 EOQ 计算的能力。

好了，我想说的是，你过度生产的原因之一是准备时间过长，其他普遍存在的原因是，业务运营联系不紧，缺乏平衡，这样操作员之间就增加了联系工作量；未接到订单就进行生产是为了应付预测订单；这个月的实际订单不够，所以你决定把下个月的工作拿来完成。过度生产总是有很多原因，但是从精益制造的

理论观点来看，这些都是浪费的。我认为过度生产造成的最坏影响是所有人一直积极忙碌，以致于没有闲暇去减少浪费了。

好了，终于把这个问题讲清楚了，我们继续往前面看。

浪费的第二种是不必要库存。简单地讲，如果你的工厂里有目前没有要操作的东西，那它这时就是不必要的。你可以争论说，“那我明天需要它呢！”，如果它现在是放在那里的，那今天就是不需要它的。这个点可以适用于三种类型的库存：原材料（购买的组件）、半成品和完成品。

运输是第三种浪费。将东西移来移去就是移来移去，没有产生任何价值，过多运输是布局不妥的问题，如果生产环节是脱节的，就必须将产品从一个地方运到另一个地方去完成，这纯粹就是浪费。

比尔·麦克杜格尔插话道：厂内建筑太大，你必须搬东西。

我：同意，但是距离是可以缩短的，你的生产流程分为各个部门，部门之间必须布局好，因为厂房布局决定了距离的长短，你的顾客才不会关心这个问题呢！如果你把铣削作业地点选在离上游工序300码的地方，那你在增加各种操作与半成品成本，而这些与把它推向一个更成熟的阶段无关，你的客户不会为这部分增加成本付钱。精益制造理论的定义中有一个很重要的点：“他们就是那样子”理论。我们给浪费分类，一会儿我们会谈到增值活动，我们也会谈到单件流水作业。这个理论的方法非常简单，黑白分明。我们把理论应用到实际生活中，并开始改进操作时，总是会碰到许多灰色地带，这个时候需要协调，我们要在前进中不断调整。那么，可以完全消除生产流程中的浪费吗？没门儿！在建立并靠近目标时，你应该保持一种冷酷无情的心态吗？绝对的！你怎么认为呢？

比尔：好吧，我同意。

我：第四种浪费是工艺浪费。比如，在你组装部件时，有一个夹具不好用，你就得老是去修正它，而这是完全不必要的；加工过程中多余的切换也是浪费的；写一些从来没有人看的文书工作也是浪费；这只是一些可能出现的情况，工艺浪费的例子是很多的。

第五种浪费是不良品。第一道产品检验没有通过的产品都变成了不良品，对很多企业来讲，这种浪费就像是一只蛰伏的巨型章鱼，隐藏起来很难量化。人们只是把不良品再送回生产线，而没有留下任何记录。

等待是第六种浪费——等待原料，等待检查员，等待监管或工程部门的信息，等待数控机床完成循环等，等待造成浪费的例子非常多，原因也多种多样。

最后一种浪费是不必要动作。这种浪费与人的行为动作有关。你到一个工作区去观察就会发现，各种拿取东西，伸展弯曲，伸上伸下，转身拿取部件和工具等，这种浪费是由于不良的工作环境布局造成的，也包括人体工程学问题。可能有人会说，“喂，这只是几秒钟的时间呀！”然而，这些小问题随着时间积累就

变成大问题了，而且对劳动力来说是非常重要的方面。

（在我与大家讨论这些点的时候，已经把7种浪费写在了活动挂图上了，这一周我们会有很多视频资料来分享的。）

我：还有问题吗？好吧，我们增加一种分类，操作作业。这是非浪费活动，我们作用于产品，才使其达到更成熟的阶段。

大家看看这8种分类，如果把他们分别装在8个盒子里，你带着他们绕工厂走一圈，看看有哪项作业不能放在这8个盒子里？好了，还有问题吗？评论？想法？可以进入下个话题了么？好，让我们来谈谈增值活动。

## 增值活动

我：我们在观察人们每天的操作作业时，可以将这些操作活动分为三类：

- 增值活动
- 非增值活动
- 必要的非增值活动

值得考虑的很重要的一点是，所有价值都是从客户的角度定义的，你自己选择如何经营业务不在考虑之列。付钱的人才是规则的制定者，因为他们是顾客，顾客是上帝嘛！说到这儿，我们来看看这几个词的定义。

增值活动是指任何使产品变成完成品的活动，我们组装、加工、给部件上漆等这些操作都是增值活动。产品向更成熟的状态转变的所有活动，这个定义非常简洁。

非增值活动是指那些不能使产品向更加成熟状态转变的活动，比如，我们将一种部件从一个部门运送到另一个部门的活动；视察部件；重新加工不合格品；写报告解释存在差异的原因。这个定义也非常直截了当。

必要非增值活动的定义有些模糊。比如，冬天的时候清扫停车场；为给客户提供产品性能证明书而做的检验；做工资单等，这些是我们必须要做的活动，却不能改变产品物理状态。这一点的意思是：为了运营业务，我们必须完成这些任务，但我们完成这些任务的方式不是由客户定义的；我们可以改进执行这些活动的方法。

跟大家分享的就是这些基本的词汇，7种形式的浪费，包含了非增值活动和必要的非增值活动，都会使成本增加。作业分类，包含增加值活动，可以增加收益。我们每个工作日所做的事情都归为这些分类中。

## 参观工厂

我：精益制造的基本理念是评估你的生产系统与流程，给操作活动分类，为

生产流程设计未来状况，减少非增加值活动，这样就可以获得更多时间完成增加值作业。每个人都在努力做好各自不同的事情。

好了，我们到工厂走一走吧！在我们参观工厂的过程中，大家注意观察一下。记住我们刚刚讨论过的几种浪费，把自己看到的操作活动做一下笔记。观察人与物的同时，记好笔记。好，我们走吧！

我们参观了工厂，队员们就我们经过的不同区域作了解说。整个团队都认真观察看到的人员和原料，并把观察结果记录下来。一个20分钟的参观之后，我们又回到了会议室。

“好了，我们大家谈一谈刚才的所见所闻吧！每个人拿张便利贴，每张贴上写上一条自己观察的结果。”我说。

我把浪费的几种分类写在了一页活动挂图上，我们讨论了参观过程中观察到的各种例子，然后将它们贴到挂图表的相应位置（见图11-1），我们就某一项目应该贴在哪个分类展开了一些讨论，还讨论到了一些关键点，我们观察到的事情为什么会是那样的，或者那些事情会发生在什么地方等。

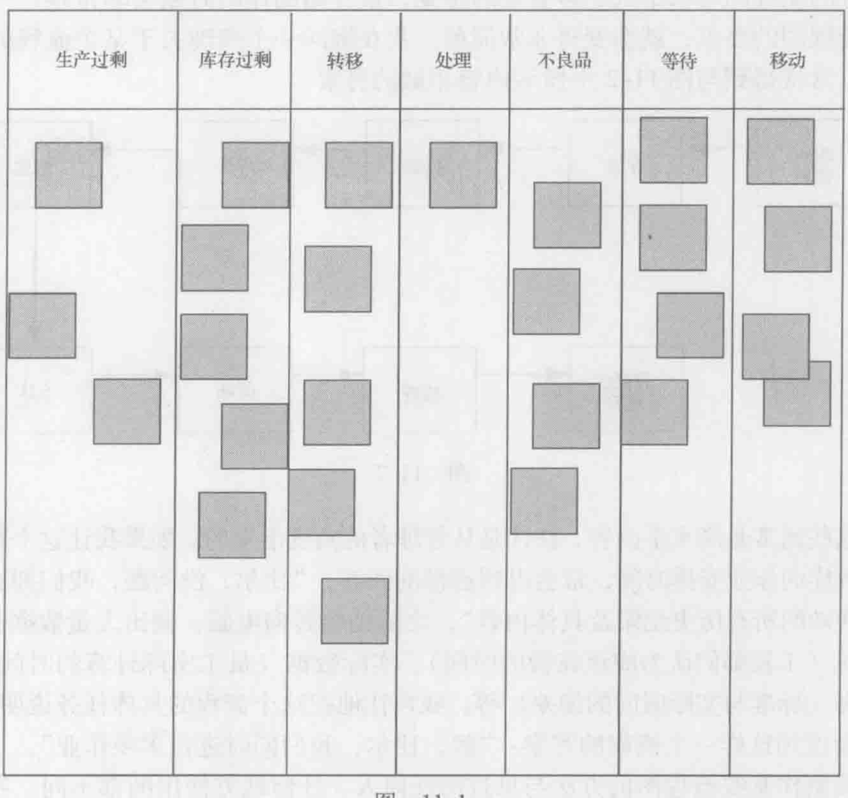



图 11-1

“好了，这就是我们参观的结果，在这里我想说的只有一点，那就是，浪费以各种不同的形式确实存在于你们的工厂里。”我说道。

“哦，对了，我再补充一点，你昨天在厂里转悠的时候看见乔正推着一铲车部件走向下一个部门，你可能都不会进一步考虑一下。他只是在做自己该做的事情，他在工作。当你看见几个人在几个不同区域穿梭，或者是去拿东西，或者归还什么东西，你也不会进一步思考的，他们也只是在完成自己的任务，做自己的工作。你可能会在工厂里看见好几堆存货，再说一遍，你没有去细想，只是一种完成任务的方式罢了。经过今天早上我们的讨论，你们没有一个人没有找到浪费问题，大多数找出了 15～16 个例子。我想说的是，你的视觉发生了改变，你在以一种完全不同于以往的方式看待所见的一切。这是一种非常微妙却十分重要的观察：看清所见是改变经营理念的核心。”

“好了，多余的不说了，我们现在开始做流程图。”

## 制作流程图

好的流程图可以给人非常直观的感觉，最开始制作的时候会非常难，一旦掌握了流程图的要点，就会变得非常简单。我在询问一个经理关于某个流程的流程图时，常常得到与图 11-2 中所示内容相似的答案。

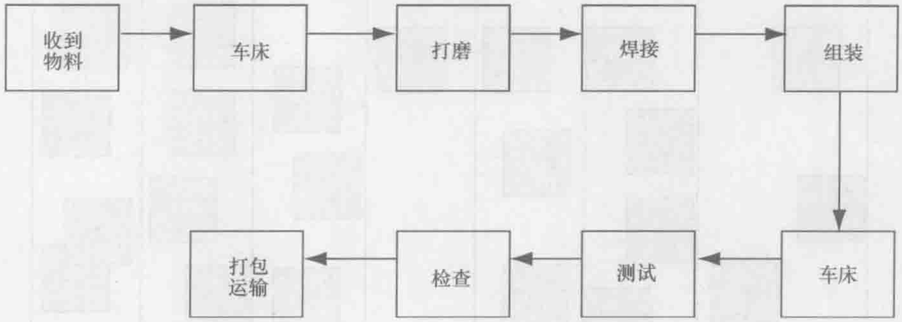



图 11-2

这些通常是高水平内容，往往是从管理者的角度出发的。如果我让这个经理给各种各样的作业安排时间，常会得到这样的回答，“比尔，没问题，我们拥有关于这项活动的所有历史纪录及具体内容”，之后他会转向电脑，调出大量数据——标准时间（工程师们认为应该花费的时间）、实际数据（员工实际计算的时间）、偏差报告（标准与实际时间的偏差）等。我再让他把这个流程的具体任务说明一下，总是会得到这样一个模糊的答案：“额，比尔，我们同时进行多项作业”。

我制作基线流程图的方法与见过的任何人、任何地方使用的都不同。我见过

的许多流程图是由管理团队制作的，时间也由他们安排，具体与图 11-2 类似，我的问题是通常是“你用这些数据干什么呢?”

得到的答案是“我也不知道”。

我们来谈谈，用这些图究竟要达到什么目的，此外要怎样制作流程图。建立过程其实不难：我们想用图说明目前状态流程在实际中是怎样运行的，而不是我们的管理团队认为的那样，或者应该怎样运行的。我要讲的第一点是：对现实状态流程的描述要实事求是，没有好坏之分。我帮助过无数个基线的建立，但总是很吃惊，问到人们每天实际上在做什么的时候，他们很难说清楚。在一个全面生产的工厂里，每个地方同时进行着多项任务，发生着很多事情，同时也存在着许多模糊不清的情况。

## 任务分类

我们要做的是这些事情：将目标流程用图表示到具体任务层面；明确任务间的材料数据队列；为每个任务安排时间；给每个数据队列安排消耗时间；将每项任务分类，属于增值活动还是非增值活动；把所有数字加起来，算出整个流程的交付时间以及增值活动所占比重。这就是我们今天要讲的“是什么?”，即目前状况是什么？为了给任务分类，我们先要界定清楚独立任务，并把他们分在我们一直讨论的 8 个作业盒子中。举个例子，“我检查了这个部件并把它带到了仓库”，这不算做一个任务，而“我检查了这个部件”可以归为拒绝作业类别或者废品处理类别，因人而异。“我把它带到仓库”可能要归入废品运输类别。这是两种不同的类别，却都属于第一道检查。如果你再深入思考一下“我检查了这个部件”这部分内容，你可能会这样结束那些子活动：

我：你检查什么内容呢？

检查员先生：我要检查孔的内径，法兰的外径，还要检查孔的内表面，核实其同心度。

我：我知道了，你怎么知道什么时候需要检查了？

检查员先生：结束我目前在做的订单之后，我就去部门的安排公告板上，拿到下一个要完成的任务。

我：所有工作都是按照要求顺序排列吗？

检查员先生：通常是这样的，但有时候会出现加急任务，就会优先解决。我一般拿了下一个任务单后，会去强尼那里确认一下是否可以。

我：强尼是谁？

检查员先生：他是部门的流程安排及催料员。

我：知道了，那他在哪里工作呢？

检查员先生：他通常在生产车间跑来跑去，而办公桌在靠近运输的地方。

我：好的，所以是这样的，你从公告板上把下一个任务拿走，然后找强尼确认，到目前为止，一切都运行良好，是吧？

检查员先生：是的。

我：我们再稍微往回退一点，你完成的现有任务去哪里了？

检查员先生：我给材料处理员打电话，让他把材料拿到下一个阶段的操作台上。

我：你是怎么与材料员联系的？

检查员先生：我呼叫他们。

我：电话在哪里？

检查员先生：就在那儿（他指向了50英尺远的地方的电话总机）。

我：很好，我一直在跟着你的思路呢。你拿到了下一个任务单之后，从何处得到部件呢？

检查员先生：所有任务单都排在检查暂存区域，您过来，我展示给您看！

（我们走到一个角落，一个约300平方英尺的区域，与检查人员的办公桌有75英尺远，地板上存放着大部件，堆在20多条垫木上，码成五排；两堆货架穿插在这个区域，架子上的抽屉里装满小部件，地板垫木上以及存小部件的抽屉里都有移动器具。）

我：你在找的任务单在哪儿呢？

检查员先生：我得问问那些运送的人，才能找到需要的那个。

（检查员先生走过一排排部件，想找到与手中的任务单相匹配的那项，以及自己一直寻找的那一项。）

检查员先生：找到了。

我：好，那下一步呢？

检查员先生：现在，我需要一辆手推车，然后我们就带着这个任务单回到我的办公桌。等一下，我马上回来。

（他向四周看了看，没有手推车，然后走向邻近的部门去找，约4分钟以后他回来了，推了一辆手扶搬运车。他走向下一个零件所在的一排，将上面两条垫木移开，拿到所需任务后，又把刚才的垫木放回原处。）

检查员先生：好了，我们现在回我的地盘去吧。

（我们把这些部件运到他的工作台上，准备开始工作。）

我：下一步？

检查员先生：首先我要检查这些孔和法兰，看看它们的尺寸。

我：你的千分尺是放在这里呢，还是集中管理存放？

检查员先生：千分尺放在工具架上，集中管理、校准等。

我：那打印资料是说明什么的呢？你从哪儿拿到每个部件的打印资料或规格说明书呢？

检查员先生：在这里，有人已经将它们放到这些移动器具里了，然后跟部件一起运入车间。好了，我们去拿千分尺，开始工作吧！

关于这个例子，我不赘述了，重要的一点是：你在流程图上看见的只是单个活动，其实，它还可以被分成几项任务来完成。这就是你要认真做某件事的时候应该有的水平。要记住的教训是：你或许可以减少、增加甚至改变具体任务，但你不能改变粗略的整体流程。

## 创造一个“可视”故事

“说到这里，我们来分成几个小组，每个小组分别绘制流程图。”我说。

我们在墙上贴了几大张纸，开始把任务写在便利贴上，每张贴上写一个任务，然后依次按顺序排列在墙上。我们想通过这种方式，创造一个生产流程的“可视故事”，从左到右，从最初的联系顾客开始。其结果就像图 11-3 所示的那样。

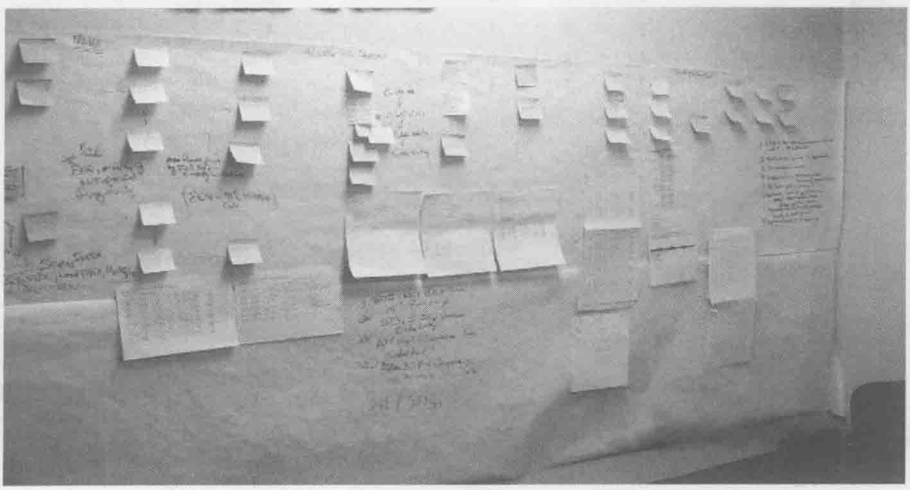


图 11-3

每个小组正在自己的区域作图，我们很好地进入了建立基线的第一天。今天早些的时候，讨论完浪费分类，我们指定了两个人完成一项任务。会计法兰·詹金斯和制造工程师朱莉·凡特要完成以下任务：快速绕车间转一圈，每次要选一个特定区域，一个小时一次，收集一些随机抽样的数据。我们想要记录下员工在

随机间隔中在做什么事，要积累大量数据以得出具有统计意义的结果，检查表如图 11-4 所示。

在接下来的几天，我们需要每个小时的活动情况。内容分类可以根据具体的操作任务来定，图 11-4 表中所列的分类只是一般的活动分类。我们可以将内容扩展一下，比如说，有人在谈话，我们不管他们在谈论什么，他们就是在谈话；有人在走路，我们不管他们要走向哪儿，他们就只是在走路；运输就意味着，他手里头有材料和工具作业，而且要把它们运到某个地方；诸如此类等。我一直有疑问，这种随机抽样的可靠性有多少呢？我还请他们自己选择工具，完成另外一项研究。但结果很令人满意。如果你收集了几百甚至更多的数据点，你就可以肯定地说，在一个给定的时间内，$x\%$ 的人在做这样或那样的事情。这个工具真是简单实用！已经说得够多了，工作取样已经开始，流程图还在制作之中。

| | 12:20P.M. | 1:00P.M. | 2:00P.M. | 4:00P.M. | 8:00P.M. | 10:00P.M. | 1:00P.M. | 2:00P.M. | 8:00P.M. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 样本 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 运送 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 走路 | 1 | 1 | 3 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| 谈话 | 2 | 2 | 4 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 |
| 检查 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 等待机器运行 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 4 | 2 | 4 | 5 |
| 等待机器停止 | 4 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 工作 | 3 | 4 | 3 | 2 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 |
| 重做 | | | | | | | | | |
| | 14 | 14 | 16 | 8 | 10 | 14 | 13 | 14 | 17 |

图 11-4

## 第 1 天小结

在第 1 天要结束的时候，我们整个团队又聚在了一起，并开始讨论第 1 天的活动，活动议程如下：

1）讨论工作总结。

2）贯览全队收集到的问题和观察结果，达成一致。

3）按照逻辑顺序排列数据墙。

建立基线的第 1 天虽然有些累人，但是整个团队开始详细了解他们从没有遇到过的公司活动。人们一般不习惯于长时间聚精会神地专注于制作生产流程图，对其进行评估，增加忽略掉的内容，再评估，再增加，如此循环往复地做这件事情。一个小组来参加这样的研讨会的时候，总是会受到很多启发，有两个原因：

第一，来参会的人从没想过自己一天之内竟可以做这么多事情，平常他们只是那样做了，而没有去深入思考；第二，他们可以这样观察自己同事在整个流程中所扮演的角色的机会非常少。

我：好了，大家看一下，这就是我们这周要努力的方向，我们要为周五的每日简讯及整个执行概要做准备。我们做现行状态分析，收集数据，描述未来状态，这一切都将以一个栩栩如生的故事的形式展现出来。这就是为什么我们要把所有做的事贴在墙上而不是放在电脑上的原因，从价值流程图上最初的活动开始，这是整个流程的开端，从墙的左端开始向右形成一条线，我们流程中的第一件事是什么呢？

内特：客户带着订单来访。

我：正是，我们要从最初的联系客户开始，录入订单，销售，计算，工程设计，物料需求计划（MRP），采购，安排准备生产包，制造产品，测试，检验，包装，运输，直到最后的计算产品件数、收款等活动。产品生产、派送完成，你收到账款，然后又重新回到第一步，接收新订单。我不知道是不是抓住了整个流程，但我想大家应该得到了一些信息。

我们来一起把你们得到的流程走一遍，每个小分组选一个代表给我们介绍一下你们组的活动，其余组员的任务是，在听的过程中，随时就任何不清楚的地方发问，或者指出你认为忽略的地方，我们边讨论边扩展内容。

每个小分组分别介绍了他们负责的区域，大家不断问问题，问题得到一一解答。我们把墙上流程图过了一遍。在我们谈到活动安排这一块儿时，讲话的约翰停下来，摸索着把自己的便利贴排序，他讲的那部分内容如图 11-5 所示。

但要记住，这是第 1 天。大家看墙上，负责安排活动的小分组已经得到一个相当详细的流程了，但毫无疑问，这个流程还会在我们提问的过程中不断扩展，要具体到每张便利贴上任务层面的每个细节以及一开始可能忽略掉的作业。约翰想跟着便利贴的顺序往下讲，却有些前言不搭后语。下面又是一条制作流程图要学的教训。

我：约翰，你讲的作业路线有点不清楚，你要把这个过程再捋一捋，形成一条线。

约翰：比尔，没那么简单，有许多并行作业同时进行，有些复杂。

我：约翰，在流程图中，根本就没有并行作业这种说法，你觉得呢？

约翰：我觉得你该歇歇了，你太累了。（约翰的话引起了整个团队的笑声，我不知道自己对此是什么感觉。）

我：好吧，约翰，再讲一个卡雷拉类比例子——同样，超级简单。假设我要煎一个鸡蛋，步骤如下：

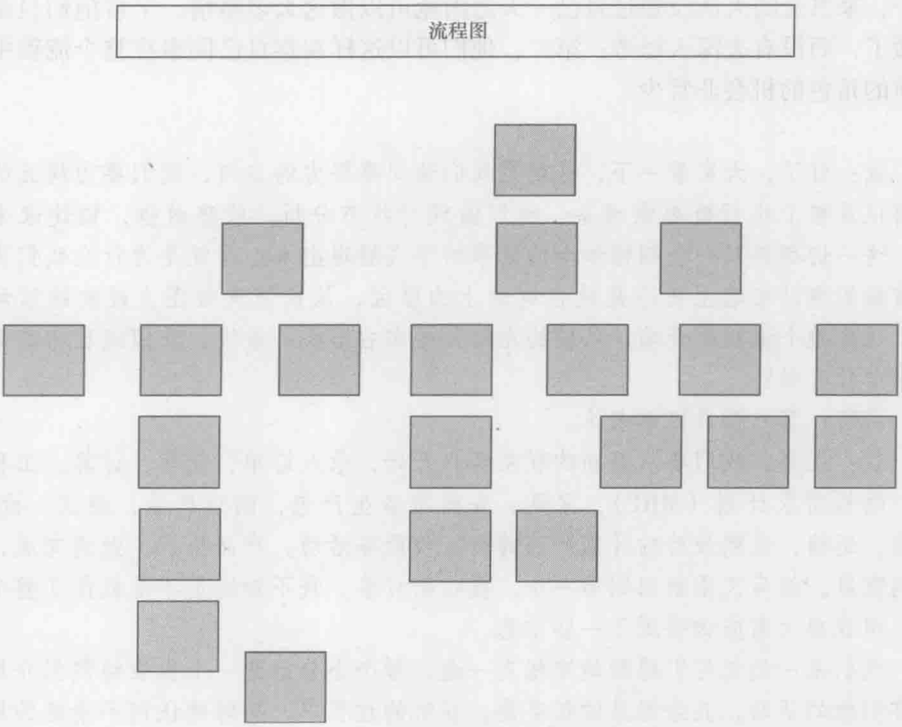



图 11-5

1）走到橱柜前。

2）拿平底锅。

3）把平底锅拿到炉子旁边。

4）把它放在炉灶上。

5）走到冰箱旁。

6）准备好材料：一个鲜鸡蛋和黄油。

7）把材料拿到炉子边上。

8）把平底锅下的火打开。

9）从炉子旁边的抽屉里拿出刀。

10）切一些黄油，放到锅中。

11）等黄油达到合适的温度。

12）拿起鸡蛋。

13）把蛋壳打碎，鸡蛋放入锅中。

14）等待鸡蛋成熟（固化时间）。

15）从抽屉里拿出一个小铲子。

16）从橱柜拿一个盘子出来。

17）用铲子将鸡蛋铲入盘中。

18）把装着煎鸡蛋的盘子拿到桌子上。

19）放到合适的位置。

20）然后从抽屉里拿出一把叉。

21）把它带到桌子上。

22）放在盘子旁边。

23）产品完成，而且也派送了。

整个过程完全是一条线，因为这个过程是由一个人完成的，做完一个步骤做下一个步骤。你可以改变完成的顺序，拿取东西之类的，但整个过程始终都是由 22 步组成，一个一个步骤地完成。

我们现在来让三个人完成这个过程，拿取东西的步骤要同时进行，这样在煎鸡蛋之前与之中就会出现并行任务。鸡蛋煎好后，由一个人把它放在该放的位置，桌子上。你看，三个人一起完成这个过程的话，就很难看清楚每一步发生的事情了。然而，同样 22 个步骤还是按照一定的顺序完成了，而且完成每一步的时间也是一样的。

现在，我们让 150 个人工作，用 47 个炉子同时煎出 47 个不同的鸡蛋。并行作业可能有点不太清楚，也就是说，所有的事情同时发生，这看起来有点复杂。但是，完成一个煎鸡蛋，必须要按照一定顺序完成这 22 个步骤，完成一个步骤的时间仍然是一样的。

清晰明确是我们的目标。要想明确一个过程的每一步，你必须用心灵的眼睛去构思，由一个人完成所有要求的步骤，其结果肯定是一系列排成线形的步骤。所以，当你让更多的人参与到这个过程中的时候，步骤没有减少，完成速度却加快了，你只不过是减少了交付时间，使整个过程更难看清楚了。

因此，我给你们的问题是：假设，你只让一个人来完成你的便利贴中所展示的任务流程，那这个流程会是什么样子的呢？好，重新安排一下便利贴的顺序。

约翰走到墙边，把整个流程按照一个人完成需要的步骤，排成一条线，如图 11-6 所示。

“这就对了！”我说，“现在我才可以清楚地看到整个作业的流程了，如果流程做的清楚明白，无论哪个人看一遍任务流程，不用去专门了解某个特定的流程，就可以清楚地知道整个作业的流程了”。我们团队把墙上的整个流程梳理了一遍，真是一个不错的例子！引发了诸多评论、修正、增添内容等。

我：好了，朋友们，今天就差不多到这里了。在结束之前，我让大家做最后一件事情，快速重新组合墙上的数据，将它们按照合适的顺序从左到右排列。

大家讨论着应该从哪儿开始流程，又重新安排了流程图的各个部分，结果如图 11-6 所示。因为我让大家一开始就把几大张纸挂在墙上，将每个功能步骤用便利贴粘在纸上，所以重新组合这些步骤什么的是非常容易的。

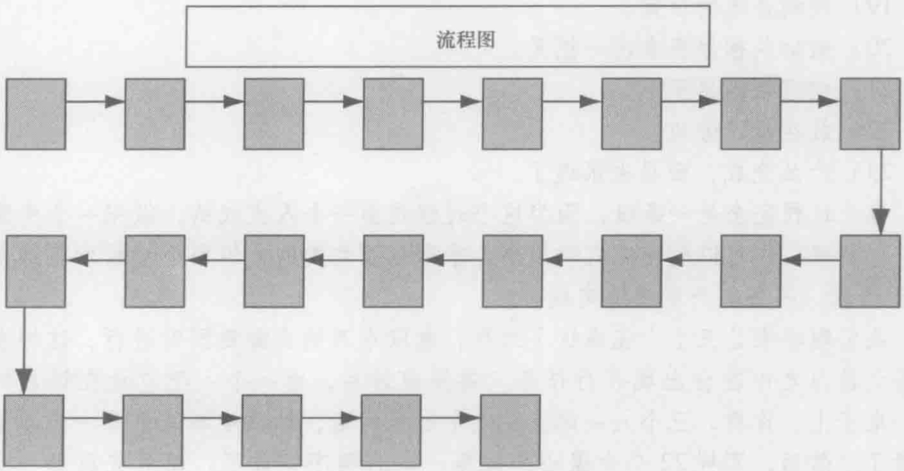



图 11-6

充实有趣的第 1 天就这样结束了，期待第 2 天!

# 第12章 建立基线——第2天

## 第2天 星期二

我：大家早上好！你们准备好迎接令人激动的一天了吗？好，让我们加把劲儿，行动起来吧！今天我们的日程是：完成流程图，给所有数据分配时间并界定清楚，对空间、人员、距离做不同的分析，对我们目前的状态做出一个大体量化的框架。今天早上，我们要先将流程图及材料队列完成，然后我们会邀请一些实际做这些工作的关键人员来给我们检验，希望整个流程像我们界定的一样。

我们开始吧！大部分组员昨天离开会场后，回到了自己的区域，去检查当天的作业情况，他们遭到了工作同事的问题的狂轰滥炸，询问讲习班的情况。无论什么时候，只要你把一伙人锁在作战室，谣言总会使剩下的人发狂。所以，当队员们给同事们解释讲习会的事情时，会收到大量关于实际流程的问题，这就是目前状况。带着这些新增的信息，组员们又来到了会场，他们将新增信息添加到之前做成的流程图上。我们开始了。

绕会议室走一圈儿后发现，所有的小分组都在增加、完善之前的流程图，第二天的前三、四个小时就这样过去了。

## 量化工作

我：好了，大家先停一下，我们要重新分组，我相信你们的图已经相当明确了，我们要进行下一个步骤。我想让大家给每一个便利贴上的任务加一个时间。我想大家给的时间都是自己估计出来的，如果你确实不知道这项任务要花多长时间，那就去找一个知道的人问问。我们要很快完成这一项，所以不要花大量时间找小数点后三位的时间，得到一个合理准确的数字即可。另外，每个有材料队列

的点要标清楚，还要标清所需材料的数量。材料的符号用三角表示。所以，拿出一张便利贴，将三角标在图片中表示今天工厂里有材料的点上。量化半成品队列的方法是确定消耗时间。

杰夫·斯泰尔斯：我没有听懂你的意思，你说的消耗时间是指什么？

我：假设，你有200件产品放在4号工作台上，我把所有工作都停了，然后到4号工作台工作，那要完成这200件产品需要操作员多长时间呢？2个小时？还是25个小时？所以，需要在标注三角形的便利贴上，把产品件数标在三角形里面，以及消耗时间标在三角形下面。

唐·布克：那能说明什么呢？

我：除此之外，我们要找到整个流程的时间。如果我将一个订单引入你的生产体系，在正常情况下，每个操作台会花费很长时间来加工，每个操作台的启动时间会很长，而且这个订单前面还有等待加工的队列。如果我把这个订单放在今天，那它会在25天后的另一个生产线上出现，不论你目前的交付周期是什么。我们想知道时间都去哪儿了。

杰夫：有时候我们不得不把订单放在一天生产，我们经常这样做。

我：我相信你们是这样做的，你们接到客户新的订单后，规定日常产品平均交付时间是多少？

约翰·博次插话说：我们目前的交货时间是24天，但我们往往承诺3~4个星期。

我：那一定会引起很多催货的问题。

约翰：你说对了。这是每天的噩梦啊。

我说：好了，杰夫，这就是我为什么说在正常情况下，而不是一个加急订单。如果一天你突然收到一个急单，你会怎么处理那些排队的订单呢？

约翰：额，我们先把他们都停下来。

我：那么它们就都推迟到另外一天了？

杰夫：好吧，我同意你说的。已经说了很多了。

我：我们现在测量的是你们目前在正常情况下生产，而不是你们赶工的能力。

杰夫：嗯，好，好。

（每个小分组都在完善自己的流程图，也在每张便利贴上记下了时间——这里1分钟，那里5分钟，这个是30秒，那个是3分钟。）

吉米：比尔，如果我们每次做事的时间是不同的，那该怎么办？

我：给我举个例子，吉米。

吉米：我负责的是平衡的部分。如果我们得到的是耐磨、层叠的组件，有时我们可以用三四分钟就可以解决系统平衡问题，但有时候外形尺寸会出错，那样

的话就可能要用15~20分钟才能使其符合我们的平衡标准。

我：如果是符合实际的，给出一个范围也是可以的，我们一会儿会把它分类。如果是4~15分钟，那就要记下来，尽量使这个范围准确。比如85%的时间是4分钟，5%的时间是15分钟，给出你能估计的最准确的范围。

吉米：好，可以了。

队员们都在推进自己的任务，分配时间，同时也在讨论流程顺序，将今天要完成的半成品排队。在11点45分的时候，有人带来了午饭，我建议把午饭带到会场来吃，这样我们就可以很快进入工作了，因为今天有很多事情要做，很可能也要加班。所有人都同意了，除了费兰克·西姆斯，他说要去接儿子，还得跑个腿。12点半的时候，我打断了大家，布置了新的作业。

## 视觉空间分析

我：好，请大家都先把手上的工作停一下，聚到一块儿来。我们得将你们中的一些人派走，把另外的一些细节组合在一起，我会作具体解释，你们可以想一想谁最适合被派去做新人，谁更适合留下来继续分配时间。我们需要几个人拿一张工厂的CAD图，绘制一个工厂的视觉空间分析。我们可以考虑的空间分类是：

半成品

1）原材料。

2）完成品。

3）工具。

4）通道。

5）办公室。

6）空闲的空间。

7）增值作业。

8）我注意到了希德所说的那个大房子，是储存去年你从亚利桑那州的姐姐那里转过来的时候带来的新生产线的工程设计档案的地方。那我们就加一项奇怪的分类吧。

9）工程设计档案。

哪个人还能想到我们需要增加的分类？（每个人都在试图想象生产车间，没有立即回答的），好吧，如果你看到或想到了需要加上来，就把它加上来吧。谁准备好进行空间分析了？

（吉米·伯恩特和希德·库佩举起了手。）

我：好，过来吧，朋友们，拿一张 CAD 图，把它放在这张桌子上摊开。这样做：拿几支不同颜色的记号笔，然后将我们刚才找出的九个分类或其他你们认为需要添加的类别的区域填充颜色，在图的旁边做一个图例，标明哪种颜色代表哪一类。我们想要的是，每一种分类有多少平方英尺，以及该区域占全厂面积的比例。这些图像我们要求的那样，是按比例做的吗？

希德：是的，我们部门负责 CAD 图的制作，这些图的比例是 1/8 英寸 =1 英尺。

我：好极了。所以，你们把所有区域涂完颜色后，快速测量一下，然后计算出大概的建筑面积。再说一遍，不要为几英尺浪费太多精力，精确度到一个合理的程度就可以了。有什么问题吗？

吉米：有，关于增值作业的，我们怎么识别这些区域呢？

我：根据这个分析的目的，把正在工作的区域涂色就可以了。如果看到一架机器，那就在机器占用面积的基线上加上 3 ~ 4 英尺供操作员操作的空间。如果是一个装配工作台或车间组装区域，也可以这样做：操作区域有多大？需要给操作区域周围留多大空间？如果是一个很大的部件，你需要摆动区域才能将该部件运到可接触的地方，别忘了把这个空间也算在需要工作区域中。可以继续了吗？

（吉米和希德点点头，拿了记号笔和图样去工作了。）

## 追踪物资流转

我：好了，接下来，我们要把你们在墙上做好的流程做成线形图。我们还需要再拿一张 CAD 图纸，追踪一个订单投入车间后的物资流。

托尼：这个我们怎么开始呢？工厂一直处于忙碌状态。

我：我们要从线形图中得出两点：移动的距离与静止的点，我们要制作从供货商提供原材料开始到把这些材料加工成成品运走这整个过程中物资流转的线路。

杰夫：那人员流动呢？

我：人员流动线形图比较乱，如果你观察材料流转路线就会发现，人员流动路线大体上与材料流动路线是一一相对的。然而，每次材料停在某个点的时候，人员就会在该点动来动去。如果是一个存货或者是操作台的话，你就会看到材料的转换，去拿纸啊，去用电脑啊等，你得把这些挡在路上的东西移走，材料才能通过。如果材料停在工作中心的话，那就更热闹了，各种作业聚集在此，拿工具、取说明书、获得信息、加工、把东西移开等。线条太模糊了，而且处理起来也很乱。我们会从图中估计人员操作使用的时间。再说一次，我们需要的是运材料的距离及静止的地点。好，谁想来跟踪这条线呢？谁对工作中心的位置以及根

据我们绘制的图的路线比较熟悉？

（约翰·博次、杰夫·斯泰尔斯和费雷德·墨家向前走来。）

我：最后问一下，还有没有什么问题？

费雷德：有，你说的距离和静止的点是什么意思？（费雷德问了一半的问题）

我：哦，你把所有线路画完后，可以测量图中的距离，然后根据图例计算。关于站点，每次遇到材料停下的地方，不管是因为什么原因，都在那画一个三角形。所以你先从这里到那里作一条线，然后标上三角形，然后一条线，一个三角形，就这样，看到了吗？

杰夫：还是有点乱——线条都交叉起来了，很难测量，我还不太清楚到底从哪开始。

我：好，我们看看关于制图以及流程图的定义，昨天约翰和他的小组重组他们的流程图的时候，我们谈到了一点。大家看，这是工厂的CAD图。如果你（我指向了杰夫）是这个建筑里唯一一个人，而且熟知流程的每步工作，你7点钟来到厂子，开始生产这一单产品。在一天结束的时候，你会把完成品放进卡车然后回家。这就是卡雷拉规则——厂子里只有一个人！当做整个线路的线形图时，如果你是厂子里的唯一一个人，产品的每一步都由你来完成，你就会得到一个完全呈线性的作业流程图。尽管所有作业实际中是同时完成的，其实真正的流程还是线性的。并行作业是一种会让你看不清楚流程的幻觉。你能明白那一点吗？好，我想我们准备好了。我们先开始吧，有问题的时候再提出来。好了，最后一个要点是，朱莉和法兰，你们两个已经收集了两天的抽样数据了，到目前为止，你们观察的结果如何？

法兰：我们在3个班中得到了432个观察结果——实际上数据量很大。

我：太好了，我们来整理一下，把你们的材料都带上，我会和你们一起工作几分钟，现在还在做时间安排与队列的人继续做吧。你们把所有的时间安排都完成了之后，我们就进入到任务内容及总体流程环节。有问题吗？大家，评论？见解？没有？好吧，我们走了。

## 抽样

有几个小分组在完成他们的时间安排及材料队列数据任务，一个小分组在做空间分析，另外一个分组在做距离线性图，我们开始准备汇集所有的抽样结果了。事情进展顺利，我们今天要尽快把当前状态描述做完。这样这周接下来的几天才有足够时间完成未来状态的界定以及一个可以达到未来状态的计划。现在

我、朱莉和法兰再回顾一下所有的抽样。

朱莉和法兰，她们俩一个是制造工程师（程序员），一个是财务主管，两个人对电脑都很熟悉。我坐下看她们的抽样结果时，朱莉在她电脑上打开了一幅图。

朱莉：除了我们收集的这些数据，我请工程部的人员也收集了数据——就像我提到的，我们有432个点，一个很好的数据库。我把这些数据放入该表中，算出所占比例，你看怎么样？

（图12-1就是她的表）

我：这个非常好，你对结果是不是很吃惊？

法兰：没有，不记得了？我是管财务的，我之前从来不知道这个生产系统里的浪费在哪里，但看了财务报表我知道，肯定有浪费的，我真心觉得这项研究太神奇了！

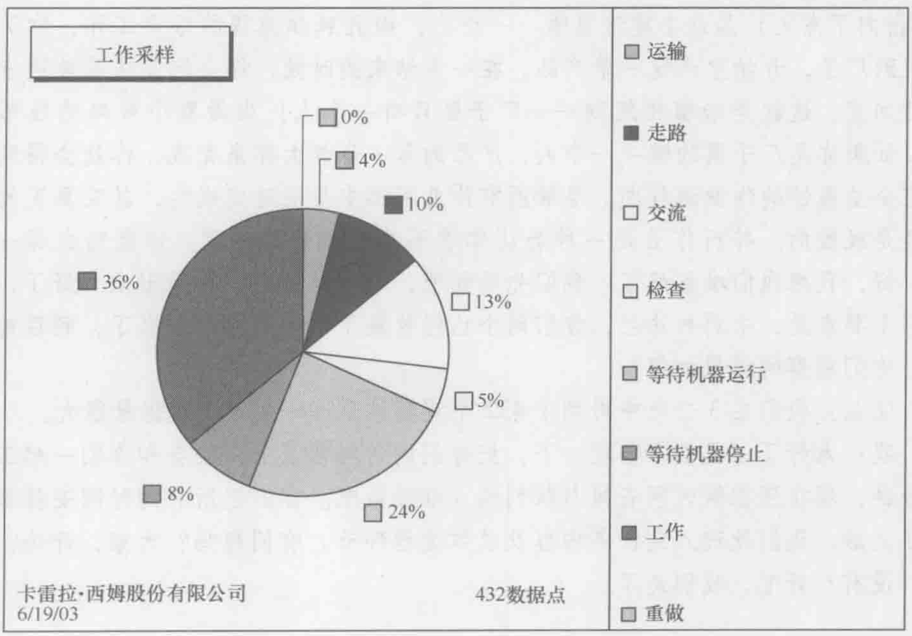



图 12-1

我：你从这个角度看事情，非常有趣，不是吗？

朱莉：如果你每天都混在车间里，因为太熟悉了，就像看不见一样。我不是在找借口，只是讲一下自己的观点。我就像那些整天卷在作业里却一次没有站出来重新扫视一下这个生产车间的那些人一样，有种罪恶感。我们之前从来没有用

你带给我们的这种定义与形式进行分析过，这真是太酷了。

我：很高兴，你们用得很愉快。好了，我非常喜欢你们做的这个表，但这是一个可视周，我们要把一切都展示到那堵墙上。我们会做管理研讨会，你们两个就给你们的同事们讲一讲这个故事吧！我们要把这些数据贴到墙上去。拿张纸做个与这个表相似的纸质表出来吧。

我快速画了一张图，如图 12-2 所示。

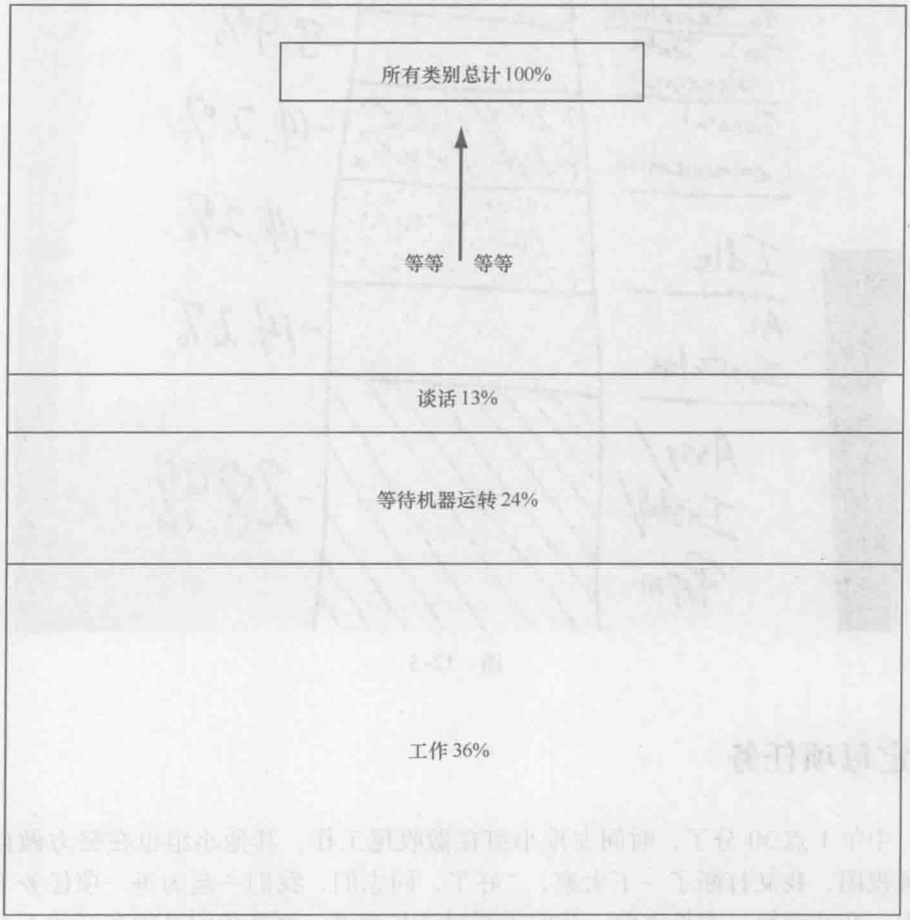



图 12-2

我在自己电脑上打开几个文件，然后说“这就是我们要找的东西，一个真实的例子。”（见图 12-3）

“明白了吗？”

朱莉和法兰点头同意，然后就去做她们的可视化图形去了。

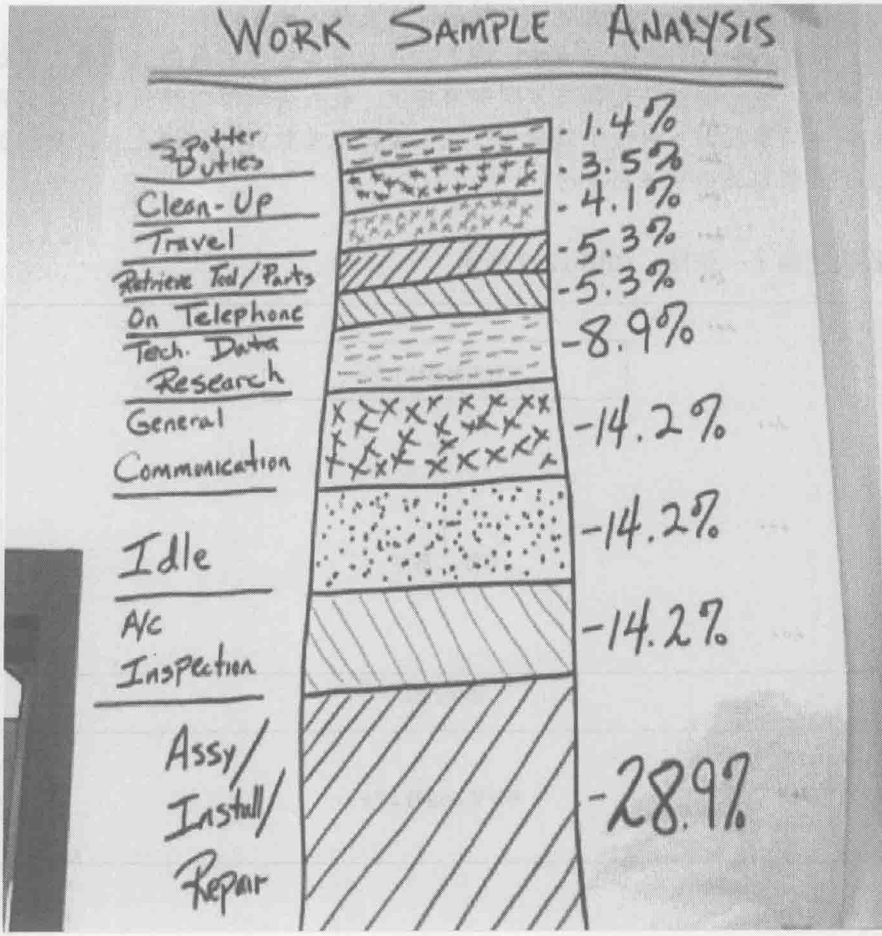



图 12-3

## 界定每项任务

中午 1 点 30 分了，时间安排小组在做收尾工作，其他小组也在努力做自己的可视图，我又打断了一下大家，“好了，同志们，我们一起为每一项任务下定义吧，在达到统一意见之前，我们需要讨论与交流，而且我们必须在开始下一步之前达成一致。你们已经尽力为每一项任务安排了时间，现在，我们将整个流程走一遍，同时给每一项任务划入价值分类：增加值活动，非增加值活动，还是必要的非增加值活动，拿红、黑、绿三种颜色的记号笔，然后在每一张便利贴上画圈，这是颜色代码”，我将这些记录在墙上：

增加值活动 = 绿色

非增加值活动 = 红色

必要非增加值活动 = 黑色

“我们开始吧！”我说，我们从流程图的开始出发，也就是从客户那里得到订单，“好，最初与客户联系，我看见你们有各种途径，传真、电话、邮件等，我们从第一个便利贴任务开始，收到一封订货以及询价邮件，产品会变形吗？”

大家都向周围望了望，然后回答“没有”。

“那好，那这个活动会发生吗？是必要的吗？”

大家响亮地回答“是的”。

我：为什么一定会发生？

做订单录入的费兰克说：你必须要从客户那里拿到订单啊。

我：这不是一个订单，这只是一个由价格决定可能产生的订单。因为客户没必要在一个已经存在的产品身上花时间。

管销售的内特：我们有多个选择和变化，我们必须看清楚客户需要的是什么，然后给每个选择出个价。

我：那这些选择和变化目前存在吗？还是你必须制造一种从来没生产过的全新的产品？

内特：他们是存在的，但他们是定制的。例如，你想要一台我们的 Topeka 牌不锈钢电冰箱，但你想要铰链在右边的，而不是我们左边铰链的标准产品，你想要两个架子的，而我们标准的是三个架子的，我们必须计算做这些特殊部件的成本，而且还要在他们下单前把样本运给客户看。

我：我知道，你们做的这些变化有劳动力和原材料成本吗？

内特：当然有。

我：所以，如果允许的话，你可以做一个目录或者网站，做成自助定价矩阵的形式，你的客户只要查看附件就可以计算他们想要的产品的价格了，行不行？

内特：哦，行，我想我们可以这样做。

我：给我一个你们不能这样做的原因。

内特：没什么理由，我们只是从来没这样做过。

我：所以，我们确定任务，是完全从客户提供的价值角度定义的，这个任务没有因为特殊操作作业而变得更加完善。所有围绕这一任务展开的作业——包括销售人员计算一项已经存在于你的数据库的成本，时间，文书工作，通过各种方式（电话，邮件等）得到的回馈，再加上客户联系你做的活动以及等待回答的过程——是完全在浪费时间，都是非增值业务。同不同意？

团队沉默了片刻，然后内特就拿起了红色记号笔，根据流程顺序，开始在便

利贴上画圈。我们接着往下讲，我们把流程图过了一遍，讨论每一个任务，一致同意小组对该任务定义。为了努力达成一致的决定，我们期间出现了偶尔的停滞或偏离主题，每个流程因为生产的产品以及已经存在与工厂的流程不同而改变，但是结果却是普遍的，这里列举几个例子。

## 案例 1

我们想要做的是，把液体金属注入模具做成铸件之前，先形成一种制作模膛的模式。我们有一个冶金工程师临时加入了小组讨论，她完全不相信用沙子制作模膛的过程是非增加值作业。我们来讨论讨论。

我：当把模膛放进沙子里时，这个过程没有使部件变成一个更完善的部件。

斯文达：为了做出部件，你必须先制作模膛，这个作业应该当作增加值作业考虑。

我：为什么？

斯文达：比尔，你是一个聪明人，难道连这也不明白吗？

（斯文达有些生气了，她对我问这么白痴的问题以及理解不了这么简单明显的概念感到很不耐烦。）

我：斯文达，我想让你来看看我们的定义，一切都是从客户的角度出发的，我们假设，客户订了一个你们的齿轮。

斯文达：好吧。

我：客户很关心金属的构成，他们关心完成品的外形尺寸、耐磨性以及硬度，但他们定做的是一个完成品，他们不会关心你是怎么制作的。从客户的角度，你可以将一块固体金属加工成他要的产品，或者你也可以用克洛维斯尖箭头与石头雕刻而成，不论什么方法，他关心的只是完成品。你甚至连个模式都不要，更别说用沙子做的模膛了。所有制作或维修模型，制作模膛与最后打磨铸件的作业都是浪费的。你使用模式-模型这种方式生产，这只是选择这样，而不是客户要求这样。

斯文达：比尔，这太不合情理了。从成本角度来看，用机器打磨金属块完全是效率低下的表现，你不能这样举例子。

我：可能是这样，也可能不是，这由要生产的部件来定，你要给我展示整个流程的总成本，还有最经济的方式是什么。你现在的想法和标准将机器加工时间降到最少，要达到这个目标的方法是通过生产几百个不同的拥有相近尺寸的铸件，前面很好，实现了机器的有效利用。但是代价却是：生产和维护几百个不同的相近尺寸的零件；将这项数额巨大的不同铸件号码安排到流程中的工作量；以及存储这批未加工的独特铸件的额外库存等。这不仅会影响你的成本，还延长了交付时间。要知道，延长交付时间就意味着你要将成品再存储额外的一天才能派

送给客户。这样，就增加了存储、管理完成品的成本。尽管如此，我们做的不是计算成本的练习，而是定义增加值作业的练习。从客户的角度以及我们对增加值的明确定义来看，这项活动是非增加值作业。队员们，我们得继续往下讲了。

（大家又激烈地讨论了一下，团队最终达成一致：这应该是一项必要的非增加值作业。）

我：好吧，我们就把它叫作必要非增加值作业吧。我可以接受这一点，只要大家知道它不是一项增加值作业就好了，我们继续向前看吧。

（这次交流有点剑拔弩张。）

我：在我们往下看之前，我只想说一点，是特别对斯文达说的，我们讨论的过程以及团队达成的一致只是为了让大家参与进来，并且获得认可，所以，再讲下面的流程的时候，能不能请你闭上嘴，然后按我说的做！

（好吧，所有又都笑了，包括斯文达。）

### 案例 2

讨论正在进行中。

卡尔（检查员）：你必须进行最后的检查，这样才可以保证客户得到合格产品。这绝对是一项增加值作业。

我：你的检查使这个部件更趋于完善了吗？

卡尔：是啊，我们要确保产品是好的，完整的，可以准备运输的。

我：你看一眼产品，就可以改变它的外形尺寸吗？你可以改变一个孔的大小吗？你可以通过测量就能改变它的颜色吗？

卡尔：不能。

我：观看或测量不能改变这个产品，完成就不能改变了，如果你按照说明生产的产品，那就是一件合格品，不管你看不看它。所以这是非增加值作业。组员们讨论决定吧。

一致同意的结果是非增加作业值。

之后，我们把所有的流程过了一遍，也将所有的任务安排了时间并说明了特征。

## 第 2 天小结

“好了”我说，“流程图完成了，你们小组可以继续完成空间、人力和距离的分析，绘图组呢，现在要给所有的增值活动、非增值活动和必要非增值活动加上时间，并把最后的总计时间算出来。我们想要知道的是整个流程时间、增加值

活动的时间、非增加值活动的时间、必要非增加值活动的时间以及每一类占总时间的比重，拿起计算器，我们开始吧！”

负责墙壁的小组完成了当前状态的记录和比重情况，如图 12-4 所示。另外的几个小组在进行空间、人力和距离分析，所得结果如图 12-5 所示。

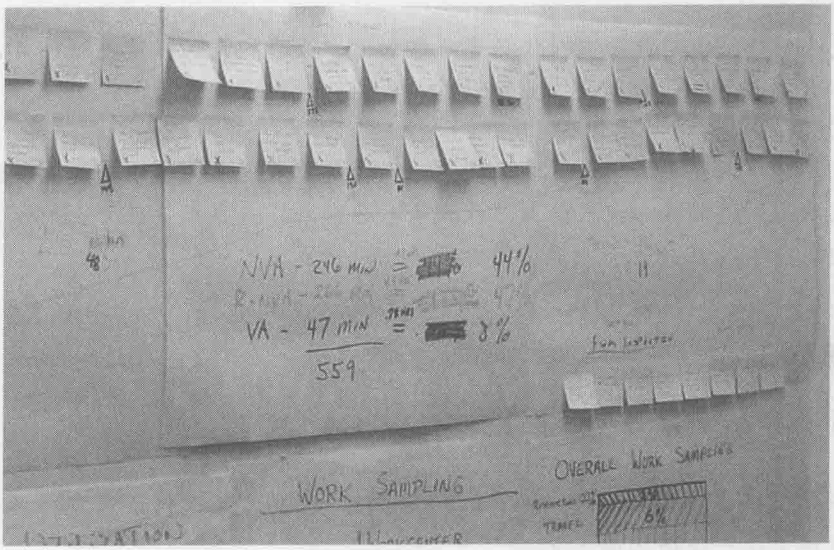



图 12-4

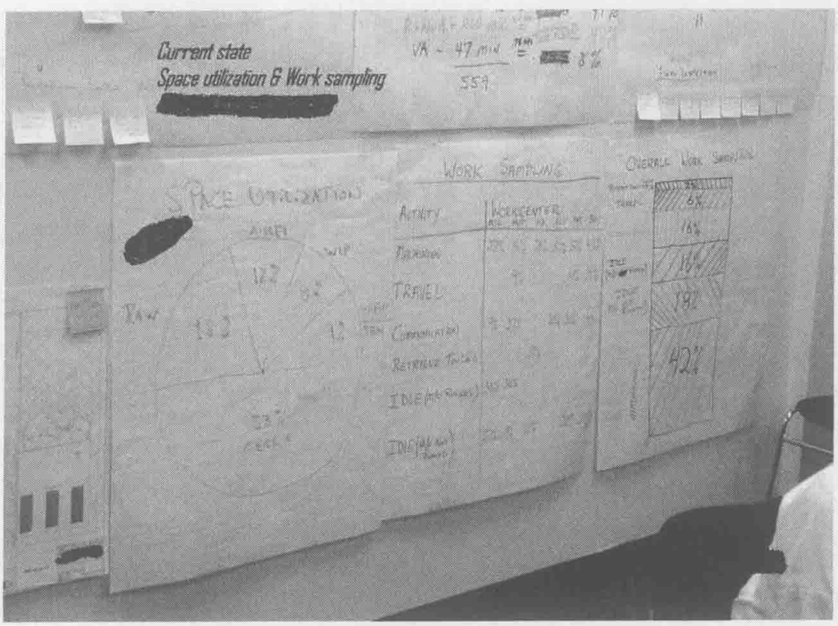



图 12-5

团队完成了当前状态的整体分析，明确了生产流程和交付时间，评估了流程任务是否为增加值活动，界定了空间的利用情况（设备是如何使用的），完成了人员取样以及说明系统是如何使用劳动力的，绘制了物资流转图，也测量了移动的距离。明天我们要分析一下整个生产系统，讨论因果关系，并开始构建、完善未来状态。

第2天下午晚些时候，整个团队要开一个枯燥的简报会，每个组员按流程顺序从墙上的便利贴中选择一个进行陈述，这种时候通常就需要一些辅导培训了。团队中不习惯在人面前做演讲的人可能会将便利贴上的内容一一读完，具体到每个任务的细节，这样的话，开个吹风会可能要花上几个小时。也有一些管理类型的人喜欢发表演讲，也同样要很长时间。而简报会通常会在30~45分钟以内，之后就可以有问答时间，所以我们要将墙上的内容按区域分成短小精悍的概要。如果高层管理人员要深入了解某个特定区域的细节内容，了解便利贴上写出的具体作业，我建议他们在简报会之后去找熟悉这个领域的专门人员来了解。第2天所做的简述是关于目前状况的，其中可能有一些惊喜，但总体来说归为一句“当前状态是什么样的?”。

我们充实地完成了第2天的活动。

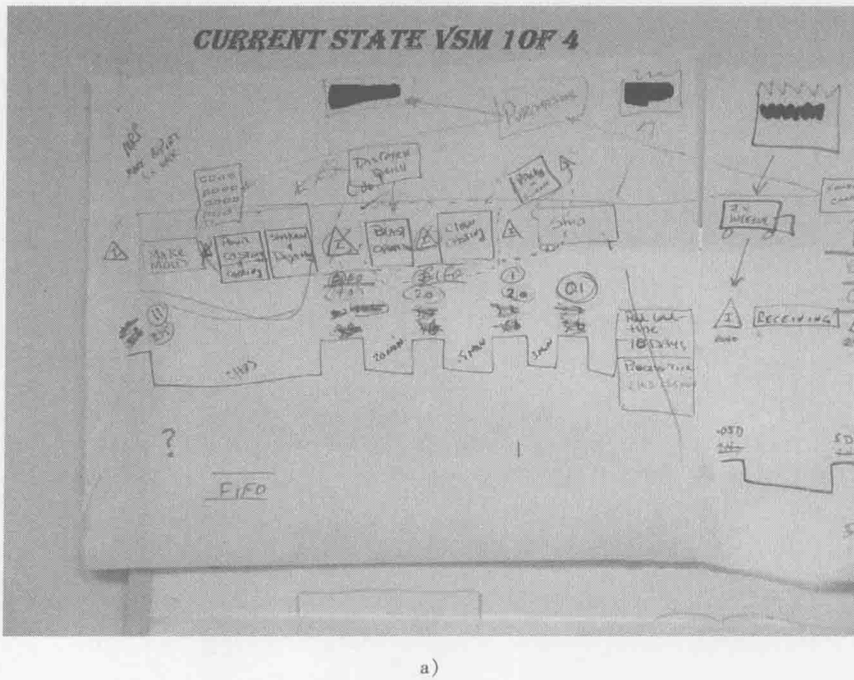
第13章

# 建立基线——第3天

## 第3天　星期三

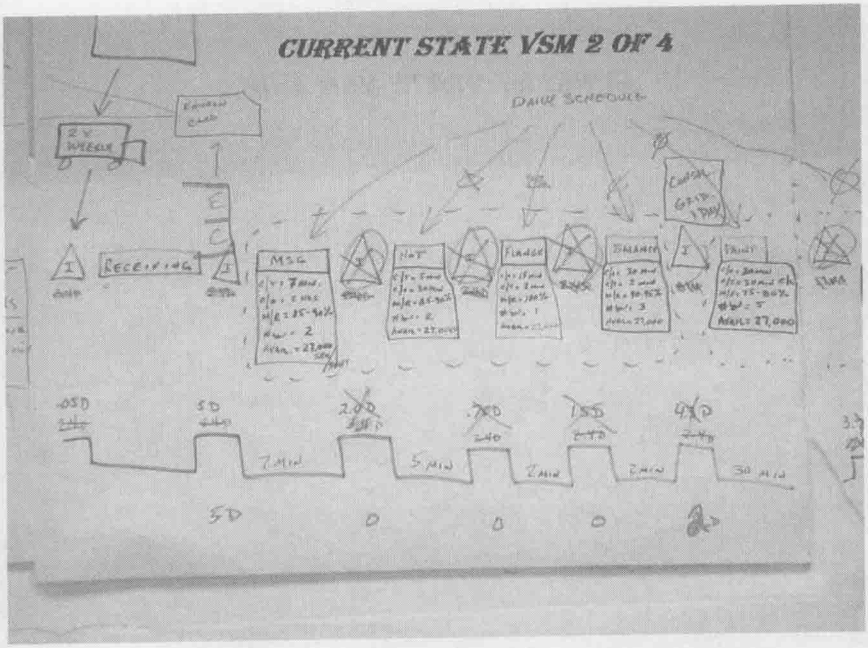
“大家早上好！今天是第3天了，苦力活差不多结束了，我们该做一些有趣的事了。今天我们来分析目前两天以来你们辛辛苦苦构建的状态，做一些根源分析，并找到解决这些根源问题的方法，将这些方法应用于未来状态描述的发展中。创新的时候到了。”分析之前，我们先快速做一个目前状态价值流可视图，可能比我们墙上的生产流程图更常规。

课题组成员将四张大纸挂在墙上，构建了一个可视图，如图13-1a～d所示。

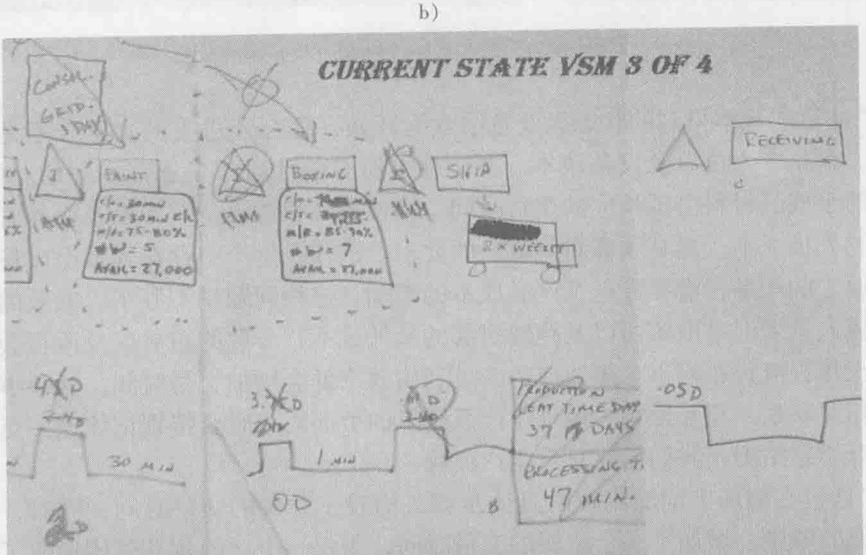



a)

图　13-1

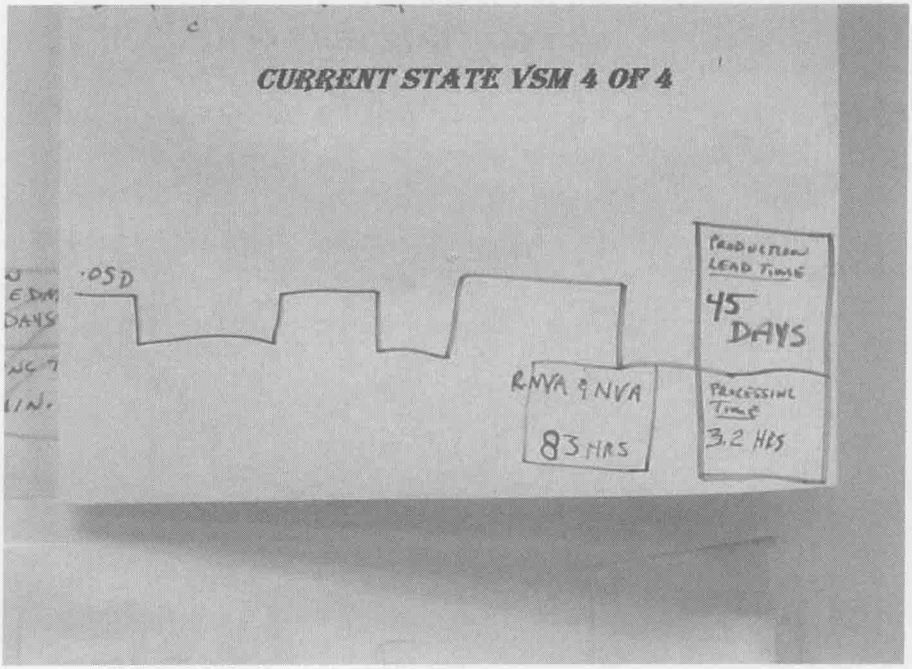

CURRENT STATE VSM 2 OF 4
RECEIVING
5 MIN
30 MIN

b）


CURRENT STATE VSM 3 OF 4
RECEIVING
2 X WEEKLY
30 MIN
1 MIN
47 MIN.

c）

图 13-1（续）




d)

图 13-1（续）

“从目前观察得到的状态以及总结数据开始，你存钱进去的盒子分别是交付周期、材料、人员以及设备成本。要记住，所有的片段都是连在一起的。例如，过多的半成品材料会延长你的交付时间，增加额外存放设备成本以及额外管理在制品的人员成本，提高顾客对完成品的要求。这样在生产中存在大批由质量问题引起返工的产品，潜在着返工产品成本的增加，这种问题举不胜举。低效的布局会造成人员来回拿取东西以及跑腿引起的额外成本，分散的布局以及流程会产生额外工作，流程布局不合理造成的人员利用效率低会增加交付时间，这些事件每件都相互联系，相互影响。识别生产系统里的负面因素时要特别记住这一点。所以，开始总结吧，我们暂时只看生产流程。”

“通过在墙图上增加流程的具体步骤，构建了系统的交付时间；同时，打乱了功能的顺序，增加了一个步骤的交付时间，为每一个功能及其整体标明了是否增加作业；也收集了人力利用、空间利用以及布局效果——距离等相关的数据。”

“我们来快速地看一下观察结果：制造处理流程时间约为 22 小时，员工操作时间只占 38%；产品规格与行李箱大小相当，但为了制造这个部件，你必须穿行 1800 英尺，也就是 1/3 英里；车间 30% 的空间用来存储原材料，14% 的空间是运送物资的过道；订单的大小平均 300 件，4 个小时完成生产，然后需要更换

17 个班次才能运送产品；生产处理过程总时间是 281 分钟，却只有 2% 的时间花在增值作业上，下面定义几个从你们的图上可以观察到的结果。”

## 不良结果

我：第一个问题是：观察这个流程图的时候，你觉得哪些是不良结果？

比尔·麦克杜格尔打破了沉默：你是怎么定义不良结果的？

我：可以看见并测量的东西。例如，看看这些数字，员工只工作了 38% 的时间，剩下的时间都花在了走路、谈话、取工具和材料、放东西等活动上。我看到的结果就是员工利用率低下。我不知道原因在哪儿，这种情况可能或通常是由多种因素造成的。为什么人员使用率低下呢？因为根据你们的抽样数据，员工 62% 的时间没有花在工作上。我可以看见并且测量这个结果，却不能看见或观测其原因。这个例子回答你的问题了吗？

比尔：回答了。

我：现在请一个人帮我拿一下活动挂图，我们开始列举一下不良结果。

（内特走向活动挂图，又拿了一支记号笔，准备开始。）

我：好，谁先来？比尔？

比尔：好吧，我得说我们的交付时间太长了。

我：很好！交付时间过长，有一个了。

接着是朱莉：生产流程效率不高。

我：为什么这样说？

朱莉：我们总是在车间走来走去，到处都可以看到半成品，看这些数据就知道了。

我：这些数据哪个地方告诉你生产流程效率低？图表只表明运送一单货，得走 1/3 英里，还告诉你，流程图中有 23 个三角形，也就是说，在这个流程中，原材料要停放 23 处，此外，1/3 的车间用来存储“废物”——不好意思，我这里指的是半成品。

朱莉：好吧，那你的结论是什么？（连续几天在一起工作，这个团队开始习惯我的风格了。）

我：我的结论是：不要把结果与原因混淆了，虽然有时候它们表现出来是一样的。所以，你说生产流程效率低，是指穿行太多?，或者是半成品过多？还是其他的？用词的时候要谨慎。

朱莉：好吧，我要找的是这个线形图，我想重新措词：我们在生产过程中走了过长的距离。

（讨论的时候，内特把这些内容都写在了活动挂图上。）

我：好，我们已经有一个很好的开始了，过长的交付时间，生产过程中走过长的距离，还有什么？

麦克：没有良好的人力资源利用——抽样表明员工利用率低。再加一条：非增值作业过多。

我：非常好！还有吗？

希德：设备利用率低，我们只有不到50%的空间用于生产作业，其余用于存储、过道和其他空间。

（内特还在记录着，大家讨论得越来越有劲儿了。）

内特插话说：过度存储？几乎无处不在。

我：好，把它写下来。

唐：启动时间太长算不算？

我：你是从哪里看到的？

唐：从我们构建的这个启动-生产的图表中看出来的（他指向了与自己组员一起做成的可视图）。

我：很好，这一点我们暂且留着，还有吗？

开始生产流程的详细讨论了，团队的讨论速度开始减慢了。

"好了"我说，目前先停在这里吧，我们列出来的不良结果有：

1）交付时间过长。

2）生产过程中过多行走。

3）员工使用率低。

4）空间利用率低。

5）库存过度。

6）启动时间过长。

"我们来讨论一下这些不良结果，按照它们带来的影响排成先后顺序"，我在一张活动挂图的纸上快速画了一个不良结果的矩阵。"我想让大家评估这几项内容，按照对整个操作的影响程度从1到6排序，1代表影响最大，我们在这里加一条横线，就可以看到最后的排序了，请每个人都过来把你认为的数字填在矩阵里"。

团队成员填的表如图13-2所示。

"我们把所有的数字加起来，就可以得到共同的优先顺序了。有没有人已经完成了根本原因的分析？"我问，4个人举起了手，大部分人摇了摇头，有些人只是向四周看了看。

| | | 不良结果 | | | | | | | | | | | 总计 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 交付前过长 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 18 |
| 5 | 多穿行 | 6 | 5 | 5 | 6 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 54 |
| 2 | 人员利用 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 23 |
| 6 | 空间利用 | 5 | 6 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 64 |
| 3 | 过度库存 | 1 | 3 | 2 | 4 | 2 | 1 | 2 | 4 | 3 | 2 | 1 | 25 |
| 4 | 启动时间 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 2 | 5 | 4 | 4 | 44 |

图 13-2

## 根本原因分析

“我们没有太多时间消耗在这个领域，但我想讲几点，这样大家就可以懂得思考的过程，理解它的内容了。我们之前一直在总结这些结果，现在我们就深挖一下根源，这个事情很令人好奇，但是很多公司不善于使用这个方法。我探究大部分操作作业时发现，如果观察厂里任何一个地方的次品数据单，就会清楚看到记录下来的一系列产生次品的因素，再对比之前同样的数据单，总会看到相同的因素。也就是说，同样的不良成品不断地出现。有时候这些不良品引起了注意，会消失一阵儿，但过不了多久又会出现。他们从没有完全解决这个问题”。

“这样的事情持续不断地发生，因为人们总是倾向于在没有找到问题根源并不能从根本上解决这个问题的情况下，就匆忙决定一个解决方法。我想这是因为他们从来没有认真思考这其中的因果关系。这种反应被称为‘准备-射击-瞄准’法，我过去一起工作的同事把它称为‘猎熊’法，意思是在猎杀一只熊时，如果你只是稍微伤了一下它，那会惹怒它，它会反过来更加凶猛地对付你”。

“根源分析法是一种非常强大的工具，如果正确使用，我们要跳过这些表面的东西，深入分析，这样才能为我们提供一个清晰合理的思路，去寻找

达到未来状态的方法。根源分析方法有多种流行的形式，从一些基本方法如“鱼骨图”、“障碍控制分析”、“故障模式及效果分析法”到比较复杂的如“现状树”等，这些分析方法在懂得如何使用的人的手里可以发挥神奇的力量。但我喜欢使用一种称为‘五个为什么’的很简单的方法，关键在于问“为什么”的问题，如“我们为什么会出现这种或那种情况?”，同时也要对每一个回答提问，这种方法比较快速有效，使用起来有趣而且容易操控。我想跟大家先一起来看个例子，然后分成小组，选前面3个不良结果为例，然后将其相关原因做成图。我们这样来做，假设我们的不良结果是生产过程中过多穿行。”

“图13-3可能是引起这个结果的一条‘腿’，可能有很多条‘腿’会造成同样的结果，如果你不能把所有的‘腿’都找出来解决了，那你就无法猎杀这头‘熊’”，我从电脑上打开一个例子，然后接着说，“最后的结果可能是这样”（见图13-4）。

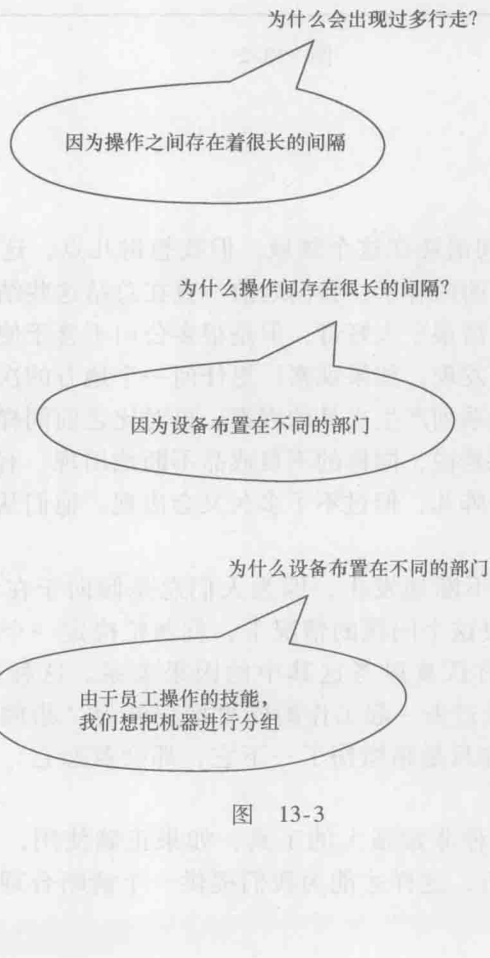



图　13-3

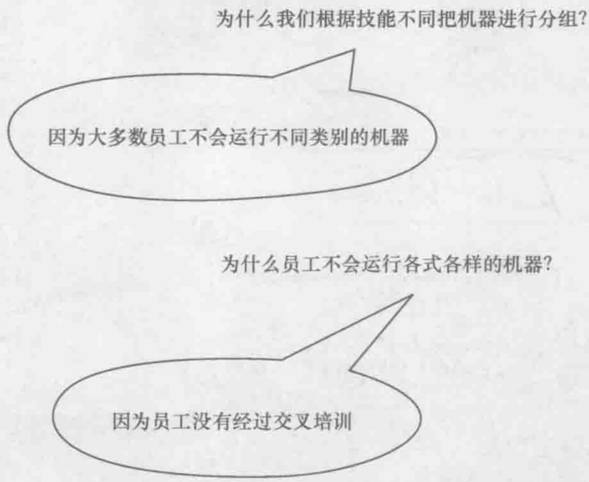



图 13-3（续）

“如果你顺着逻辑流继续追问为什么，你会得到一个如图13-5所示的结果”。

“你已经想到一些词，可以提供你掌控这个原因的行动指南，这有点微妙，但是却非常有意义。在这个例子中，你可以采取的行动是“开发实施一个交叉培训项目”，这样你已经成功解决了这只熊的一条“腿”。提醒你一句，这只熊还有多条腿，你必须成功鉴别出每一条，然后追踪而下找到根源，这样才能看见一个持久维系的结果，如果忽略了其中一条，还是会看到其有变数。”

“好了，我们分成小组吧，选取前3个结果，采用这种方法找到其根源。规定时间为30分钟，如果你超过了这个时间，那是因为你陷入了一个坑，逻辑流无法向前，我会轮流到3个小组参与讨论，熟悉这项技能的人不要待在一个组，要分散到各个小组。好了，我们开始吧！在墙上贴几张纸，把图也贴上去”。

大家都到各自的小组，开始着手逐条解决我们找到的这3个结果：交付时间长，人员使用率低，过度储存。轮流到各小组讨论的时候，我会挑战你们的思考过程，扮演“毒舌”的角色，还在一些地方增加想法，引发多条支线。每个小组都在努力做根本原因分析。

30分钟过后，我让大家停了下来。

“好了，大家都停下来吧，各个小组要为所有人展示你们的逻辑流，你们要评估这3个结果的各条支线，哪条才是根源？最终达成一致”。所有小组陈述了

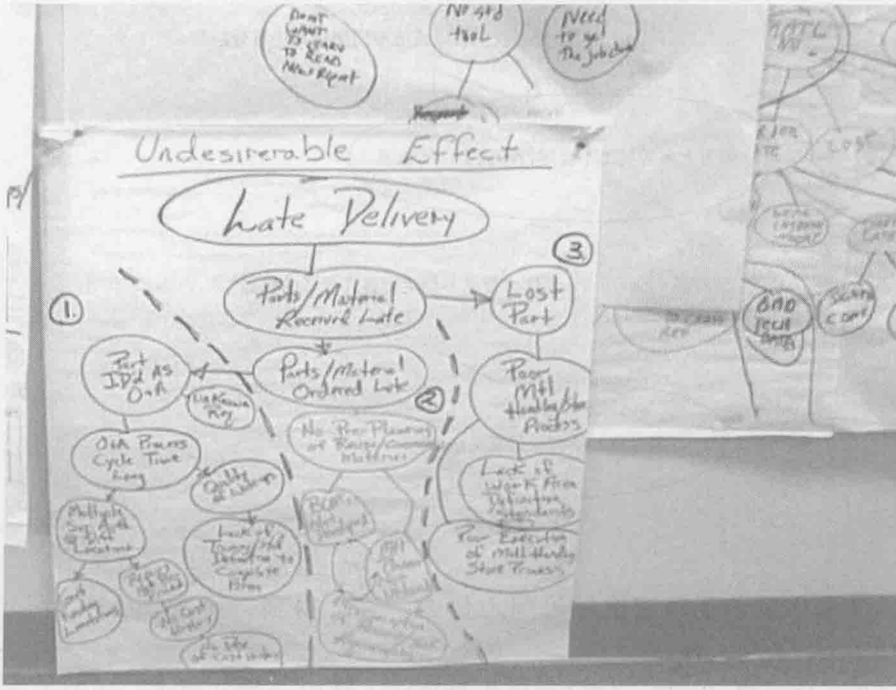



图 13-4

> 为什么人们不能运行各式各样的机器？
> 因为人们没有经过交叉培训。

图 13-5

他们的可视图，并讨论了逻辑流，以及他们一致同意的根本原因。这个时候总是有一番激烈的讨论，我经常看到的结果是“管理理念”是所有问题的根源。对于这个措词，你需要往回倒退一两步，找到你现在的位置，才可以更好地理解。例如，你负责追踪的是如图 13-6 所示的一条支线。

你可以顺着这个逻辑流说，必要时改正这个问题的方法是“改变管理理念”。理论上来讲，这种说法是对的，然而，你要是再往前看两个步骤，就会发现改进方法应该是“改变流程布局，使各个环节合理组合，平衡流畅”。这种改正方法对你来说，可能是更好的。那么真正的根源就是“布局太过分散，联系不紧密”。

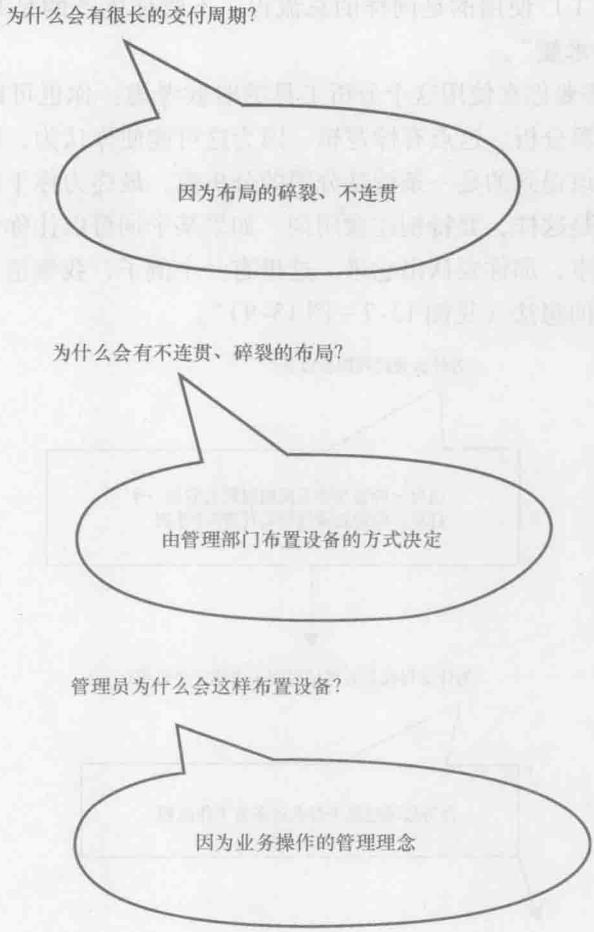



图 13-6

因此，我说“朋友们，就像我之前提到的那样，这个分析工具快速流畅，而且要看你对它的理解和定义，你们已经在几个根源问题上达成了一致，你们肯定也注意到了，不同的结果却有着共同的根源。这没什么可意外的，因为我看到的情况总是这样。我想说的是，如果你对剩下的五六个结果也做同样的根源分析，你会看到更多一样的根源。尽管有时候，特别的产品和企业文化会造成结果的不同，但总体上，你会发现生产完全不同产品的企业，普遍有六七个根本原因惊人地相似。这一点与一个简单的事实相关：这些根源都可以在生产过程中找到相应的位置，产品和流程不一定必须相似甚至相同，甚至在不同的业务领域，都可以反映在生产过程中。再给大家说说我那个极其简单的观点：购买原料，雇佣培训工人，用购买的原料和工具设备制造某样产品，然后把产

品派送给顾客，工厂使用的是同样的总流程，不管你生产的是某个小部件、真空吸尘器还是潜水艇”。

“还有一点需要你在使用这个分析工具的时候考虑：你也可以在一条支线的不同层次进行根源分析。这点有悖逻辑，因为这可能使你认为，顺着每条支线向下分析流程，应该得到的是一条清楚分明的分析流，最终为你干净利落地指明根源。事情不会总是这样，要特别注意用词，如果某个词可以让你做能够改进你正在研究的结果的事，那你要认出它来。这里有一个例子，我编造了一条支线，来向大家阐述下我的想法（见图 13-7 ~ 图 13-9）”。

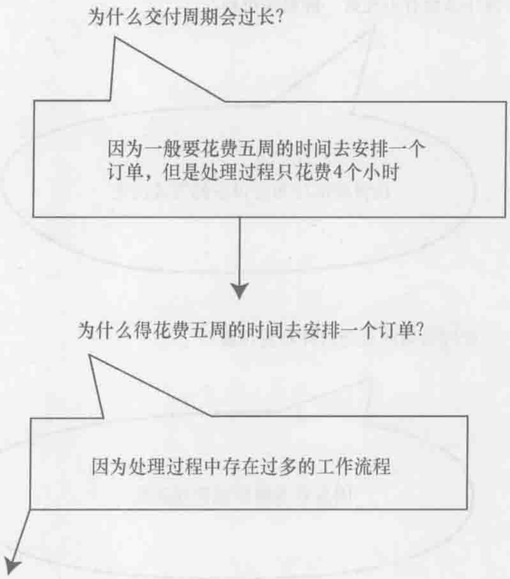



图　13-7

“好了，你们已经共同找到了流程中造成这些不良结果的根本原因，以及解决这些问题的措施，也已经制作了很好的逻辑流程图，给那些没有参加本周活动的同事们作概述。我们来讨论一下可以改进生产流程的初步设计”。

“作为初步设计的第一步，加上我对清晰明了的线形图的强迫症，我要求大家把每个区域的重点问题用文字写下来，也就是问题陈述。我知道这个工作量有点大，但我的目的就是要让大家做出一个清楚明白的问题陈述，提供给那些你要展现这些数据的人。这里是问题陈述，这里是根本原因，这里是建议改进计划，一目了然”。

“给大家举个例子，这就是我想要的结果” 说着，我在自己的笔记本电脑上

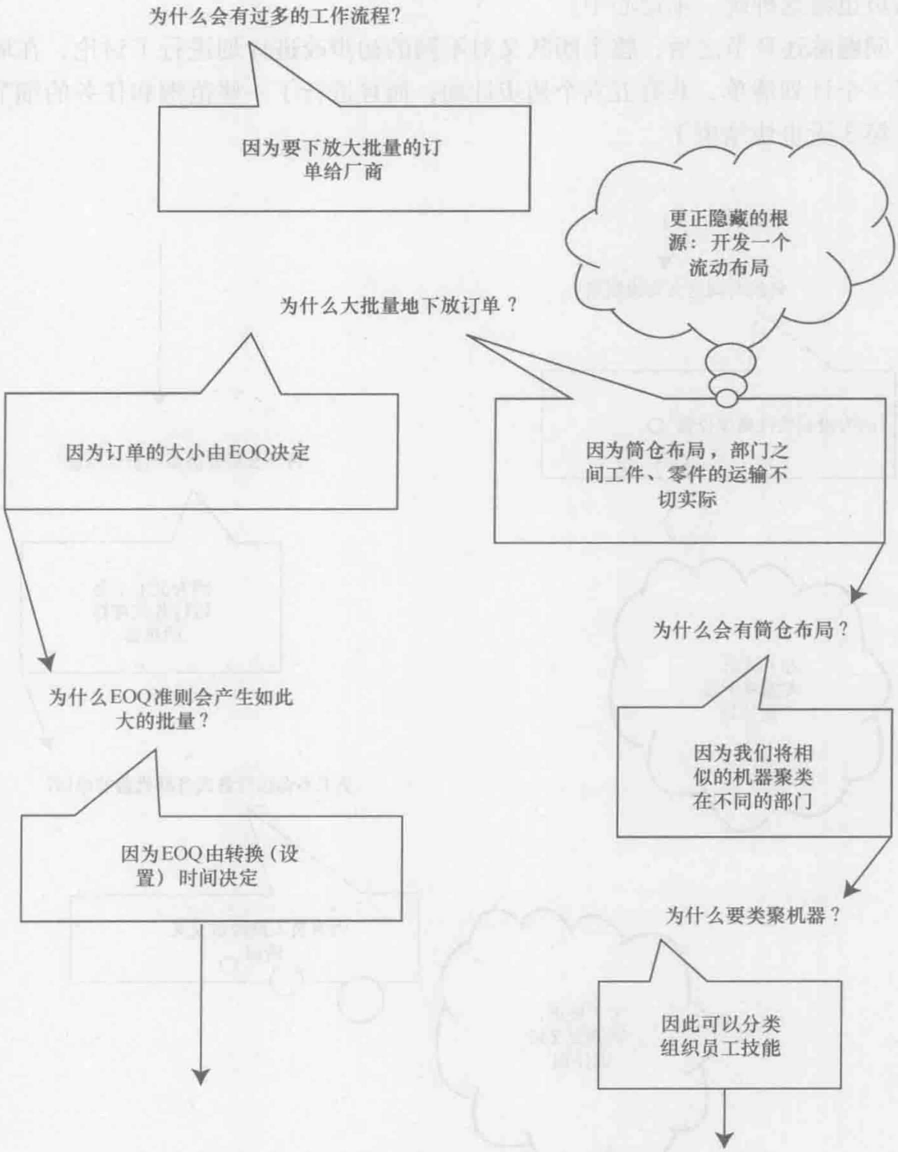



图 13-8

打开了一个图（见图 13-10），展示给整个团队。

大家分成小组，用 30 分钟写出要进行改进的目标区域的问题陈述。这个练习的好处除了可以清楚地向会外人员做陈述，还有一个深层的益处：通过整个小组讨论措词，整个团队更加巩固了“统一思想”以及统一的细节问题界定，每

个队员也将这种统一牢记心中。

问题陈述环节之后，整个团队又对不同的初步改进计划进行了讨论，在墙上列了一个计划清单，共有五六个初步计划，而且进行了一些范围和任务的细节讨论。第3天也快结束了。

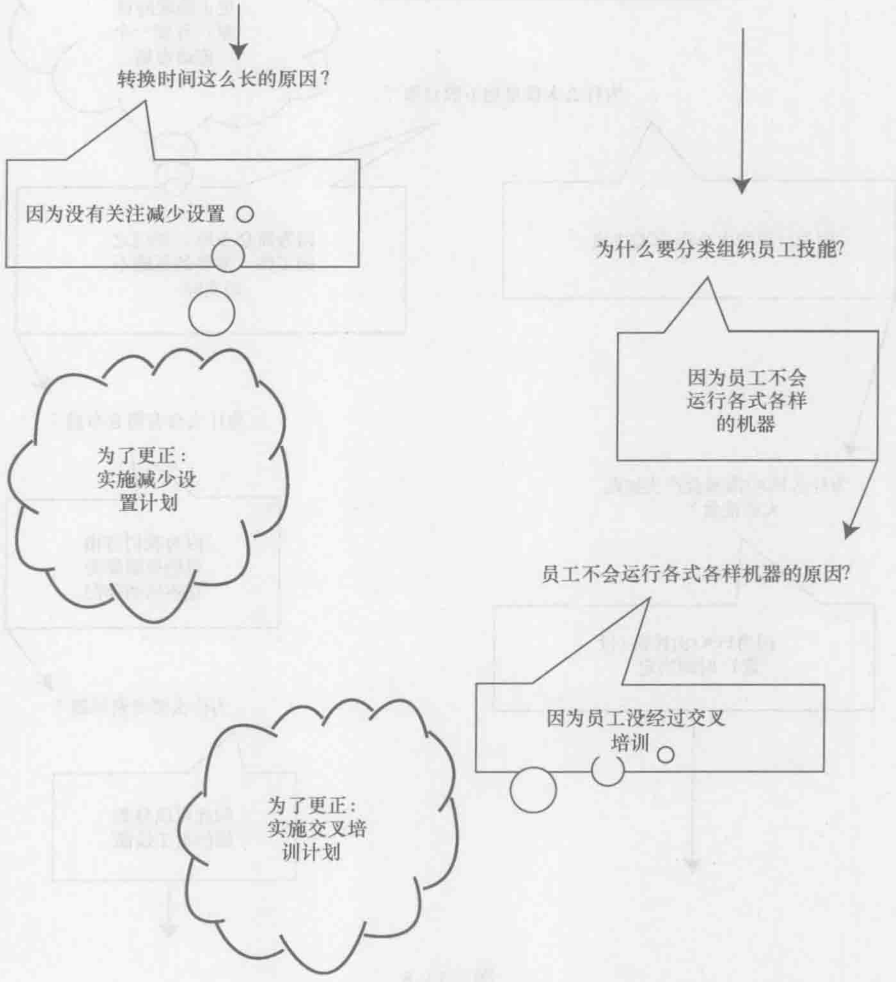



图 13-9

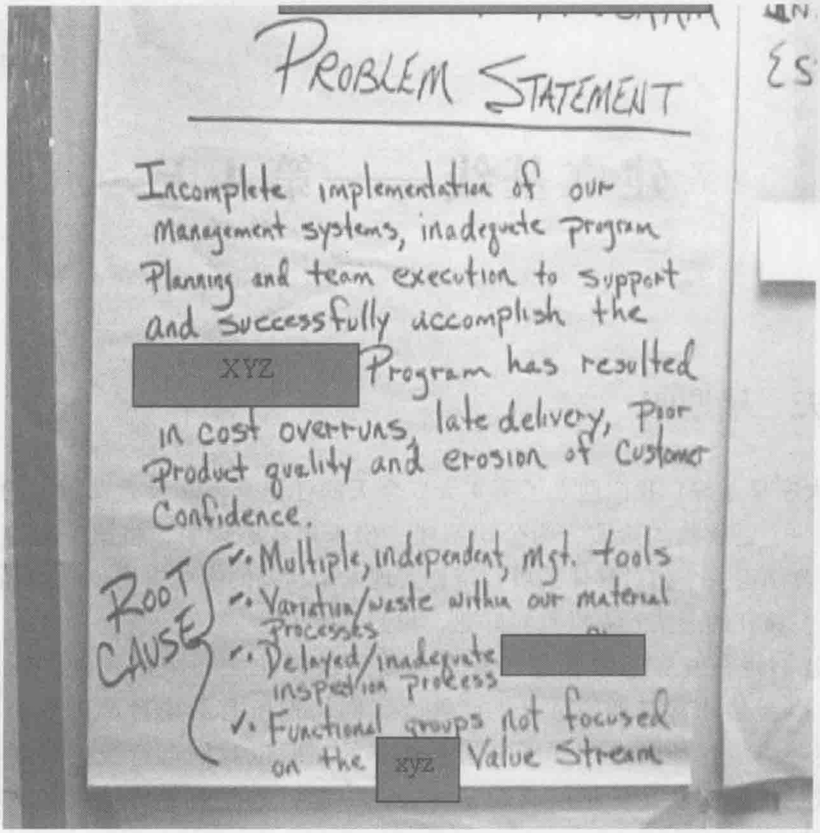



图 13-10

## 第 3 天小结

我：好了，大家应该变得越来越迷茫了，我们就不再往下讲了，该总结一下今天的内容。我们来把今天收集的数据组织一下，按照这周的顺序再将我们墙上的内容整合一遍，在向管理人员做简述之前将再“走一遍墙”。

现在整个团队越来越善于组织数据图了；所有数据按照第 1 天、第 2 天、第 3 天这样线性的顺序重新组织安排，我也注意到了，在第 3 天，队员的陈述也更加简明扼要了，可以具体到整个大流程的各个方面，也可以将概要陈述高度浓缩至 40 分钟完成，确实是熟能生巧！排演完之后，高层行政管理团队与其他几个经理到达了。这次会议在整个公司引起了一个小轰动，也引来了周边地区的围观。我们概要陈述完毕之后，敞开门迎接各位经理的问题、评论和见解。就这样，第 3 天也完美收官！

第14章

# 建立基线——第4天

## 第4天　星期四

“大家早上好！我们迎来了第4天！今天的任务是将昨天大家做出的初步方案推向一个更成熟的阶段，为公司拟建一份未来状态说明，将第一次检验具体化，以及制定一个相对具体的可以帮你实现未来状态的实施方案。有问题吗？评论一下？疯狂的想法？有没有？好吧，我们开始了”。

“我们将在发展未来状态与改进最终解决方法之间来回跳跃，所以你会发现，今天是非常有趣的一天。此外，我们将把所有的项目都用现金表示出来，还要搞清楚他们是怎样影响未来状态的，所以我们期待我们的财务主管法兰以及她的团队帮忙把所有数据整合在一起，我想就界定项目的方法提几点建议”。

“不到必要之时，绝不支出。我与很多团队一起工作过，我常常看到一种反应是这样的：我们可以布局工厂呀，但前提是必须购买价值连城的新设备及易改装的工具，我将这种反应称为“圣诞老人礼物清单综合症”，你在过去几年中一直苦苦寻求的东西，瞬间成了实施精益制造的必需品，而我的反应是‘不能这样’。你现在为顾客提供产品，应该利用现有设备及人力。第一步是想方设法减少现有生产流程中的浪费，当你看到收入接近账本底线的时候，就可以商议进一步投资改进计划了，不要花费还没有赚到的钱。我想说得已经够多了”。

“我想请大家从两种不同角度出发，去达到未来状态，第一点是，在我们沉重地跟手中的各种工具打交道时，同时要保持一种“没有限制”的心态。在大家进一步规划未来状态及其详细内容之前，我们先来看看这一点。你们一致认同要把建立生产流程布局作为计划之一，我们以此为例来讲一讲”。

“大家凑到中间这个桌子上来!”，所有人拉着自己的椅子坐在了会议室中间

的桌子旁，我把一大张白纸放在中间。

## 例证：制作生产流程布局图

“情节是这样的，假如我是一个富有的投资商，而你们代表生产你们那种高速旋转的新奇的小玩意儿的各方面的专家，我把你们请到我在西斯塔凯的宅邸，来讨论一个公司的启动，我还没有设计工厂布局之类的，我给你们的第一个问题，涉及生产讨论中这种产品需要的生产流程的界定，我最初的目标是一个高速运转的生产流程，要求在空间、库存浪费时间方面以最小。我不关心机器使用率、直接劳动力效率、间接费用摊配等这些问题，只关心你们能给我建一个高速运转的生产系统以及现金到现金的周转期。我想让大家在这张白纸上，将这个生产流程画出来。从引进原材料、安置生产设备开始，有什么问题吗？没有的话行动吧！”。

“费雷德，你作为首席生产工程师，给我们开个头吧！”。

费雷德：好的，第一步是把原材料运入生产车间，我们是不是假设生产人员已经在里面了？

我：是的。

费雷德：好吧，那我们怎么做呢？

我：在纸上把草图画出来，你可以用大方框代替。

费雷德：嗯。我们把材料带进来，放在这儿，这是第一步。下一步就是生产流程的第一步，我们需要一个车削中心（费雷德边说边画了两个方框，并贴上标签（见图 14-1 和图 14-2）。

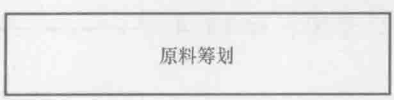



图 14-1

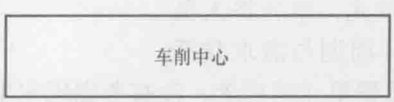



图 14-2

下面我们需要凸轮的内部尺寸，所以我们还需要一个机械加工中心，我们已

经有了一个甲键，还需要钻孔，然后将齿装在轮子上，并将它调平、上漆、组装、打包、运送（费雷德的流程图见图 14-3）。

我：好，到目前为止，一切都很好。我们给它定一些时间，这些加工中心的循环周期是多少？

机械加工中心的唐插话：第一个机械加工中心的循环周期是 55 秒钟，第二个加工中心是 75 秒。

我：那拉削呢？

吉米：拉削花费 50 秒，然后钻孔攻螺纹，共需要 75 秒，调整平衡是 45 秒。

我：很好，下一个呢？

杰夫：上漆是一个连续的过程，我们的计时是每件 35 秒，组装的话大概需要 3 分钟。

我：好，包装需要多长时间？运输的时候需要做什么？

吉米：要先做一个盒子，打包，用垫木垫好，然后收缩包装后放入卡车，差不多每件要两分钟，这个是估计时间。

我：所以，我们现在得到了生产一件产品的时间，这个时间不包括各种机器的启动时间，只是通过所有工序的时间。好了，我们把这个流程稍微改一下，像这样。（我画了一个 U 形图，如 14-4 所示。）




图 14-3

如果你看一下目前得到的图就会发现，我们得到的是一个 U 形单元，没有将人员添加进去，也没有将循环周期与需求联系起来，只是简单地用了流程单元的概念，没有考虑现实生产。

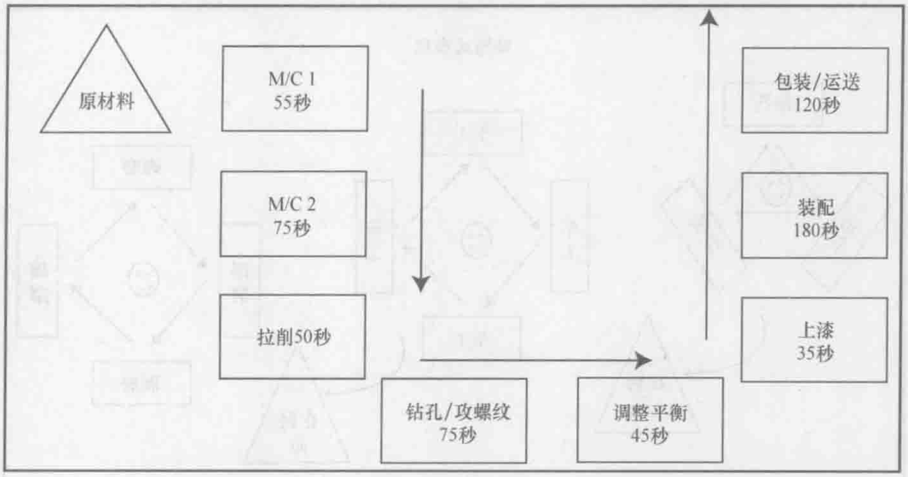



图 14-4

# 单元设计

“我们往下讲之前，先稍微谈一下关于单元设计的内容，”我说，“我想在生产部门的人已经知道我们要说什么了，但对于那些不在生产部门的人来说，我们还是需要讲一讲”。

我将电脑连接到幻灯机上，放了几张幻灯片。

“关于单元的概念已经不是很新鲜了，许多精益制造及经典的工业工程管理的书中都有类似的例子。不一样的是布局格式会有些许不同，我们快速来看一下，第一个布局（见图 14-5）就是典型的鸟笼布局。”

“所有的钻床都在同一个部门，所有的碾磨器都在另一个部门，所有的车床又都在另一个不同的部门，诸如此类。每个人都尽自己最大能力快速工作，一旦有人完成，就把这批在制品送到下个工序部门，不管下个工序部门是否已经准备好接受这批在制品。因为生产等级不考虑操作工序上游和下游，而且也没有与客户需求保持平衡，单位工时内生产的件数越多就说明效率越高，不顾结果造成厂内 BHB（大批产品）积压或者仓库存满不需要的完成品。”

唐问道：“BHB 是什么？”

“唐，问得很好！”我回答说，“BHB 是一个非常复杂高端的技术术语，我很喜欢用它，代表的是‘big honker batch’，意思是说大批积压产品。好了，刚才我们讲到哪里了？哦，对，这种生产系统是时间安排的噩梦，因为每个加工中心的时间是独立安排的。此外，你还会在这种系统中看到许多催料员，他们跟踪生

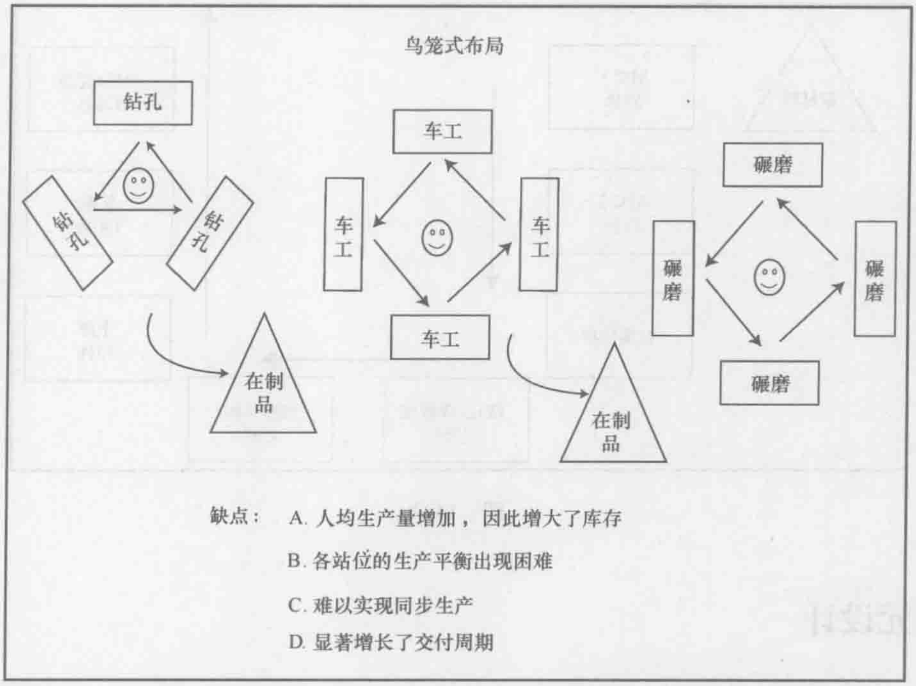



图 14-5

产进程，催赶大批货物，还要根据客户抱怨的催货电话改变生产顺序。这种地方还不适合工作。”

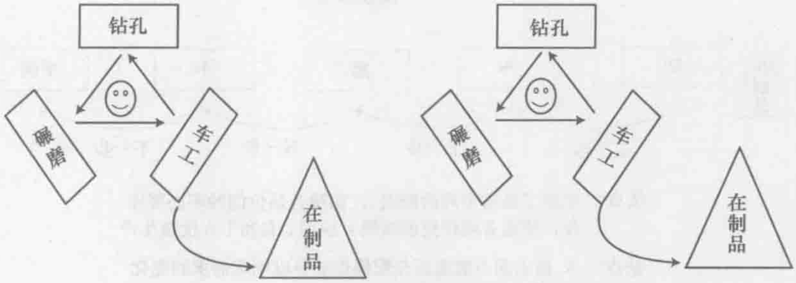
“另一个关于鸟笼式生产布局有趣的特点是，流程中的任何一个质量问题都会造成大量的返工支出，以及大量四处搬运的工作。还有问题吗？没有了我们就往下讲。”

“下一个例子中的布局常被称为小岛布局（见图 14-6），也有一些人将其称为孤岛。”

“这种布局的特点是，将几个顺序操作组合在一起，形成小组，这种布局方法要比鸟笼布局好一些，但同样，还是会在这样的生产系统中出现一些不良结果，比如交付周期问题、平衡问题、质量问题、逾期订单以及库存等。我曾经在这样的企业中工作过，也曾听他们说过，他们的操作完全就像这种小岛一样，一个一个地孤立着。这里不要搞错了，这根本就不是单元。”

“第三种布局方式是线性布局（见图 14-7），再说一遍，这种方式要更好一些，但也是有局限的。在这种布局中，你会看到改进的存储位置，但是在需求经常快速变动的情况下，会在员工平衡方面出现困难。而且如果你要寻找一种可以使整个工厂平衡的布局，它也不是理想的，但是这种布局比较适合生产大型笨重

孤岛布局




优点：A. 连续、顺畅循环操作
B. 具有连续较短距离的步进途径

缺点：A. 工厂整体布局，员工不能相互帮助
B. 难以获得各个流程的总平衡
C. 不同的进程中仍存在不必要的库存
D. 由于库存产生了等待时间，再分配业务操作以满足变化需求是困难的

注：根据经典方法工程，以个人效率为指标，员工将不会在各自岗位低效工作，不能误以整体劳动力的平衡为指标

图 14-6

的产品，如潜水艇或飞机等。”

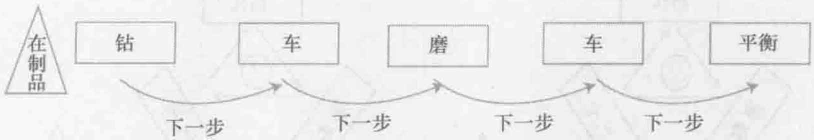
“下一种布局方式是从线性布局过渡到 U 形单元的方式（见图 14-8）。这种布局有很多优点，操作员灵活性高；由于地理位置靠近，操作员之间的沟通方便；有一种可控制的拉动程序。这种布局要求员工接受良好的交叉培训以及有效的程序维护。如果将所有的工序连在一起，那么一个环节出现故障就可能造成整个系统崩溃。如果你是一个很认真严谨的制造商就不要采用这种布局方式。非专业不建议。”

“我见过很多操作者达到这一步，就认为他们的流程即将结束了。天哪，这种水平的操作比鸟笼方式的先进几光年！但我后来看见过另外一种，很少见，但实实在在存在。我第一次看见这种单元理论是在丰田公司的工程学书籍中，后来我看见它被应用于一两个操作中。这是一种将 U 形与单元布局相结合的方式，有很多优点：系统内部拉动，在宽广的工作区域高度灵活，整个区域有巨大的协调能力，它与孤立单元的方式截然相反。图 14-9 标明了 4 个人在独立生产线上工作的情景。”

“图 14-10 展示的是 6 个人在一个单元里为应对需求增加的状况进行操作的情景，看起来很忙乱。”

## 大幅度减少浪费和利润最大化

线性布局



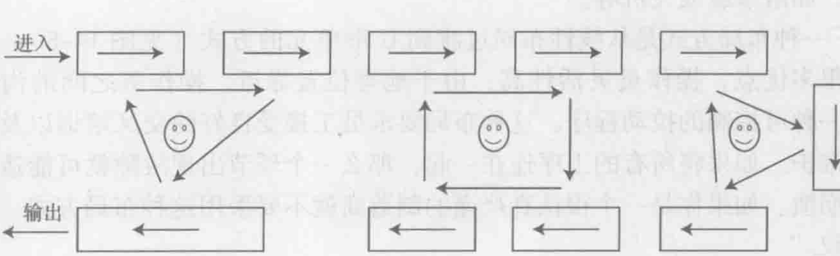

优点：克服了孤岛布局的缺点，消除各站位间的不必要库存，使业务流程更加顺畅、快速，有利于大批量生产

缺点：A. 员工间不能重新分配操作业务以响应需求的变化
B. 每条生产线都是独立的
C. 根据需求变化，对操作人员的业务再分配，需要收集部分生产数据，引起了生产等待或生产过剩

事例：1. 一个员工在2分钟内生产一个部件
2. 需求增加，生产节拍改为1.5分钟一个部件
3. 一个员工可以在1分钟时间内完成总体一半的工作，但需安排另一员工完成另一半的工作
4. 每名员工都需要在各自生产岗位上等待1分钟来完成另一半的生产任务

图 14-7

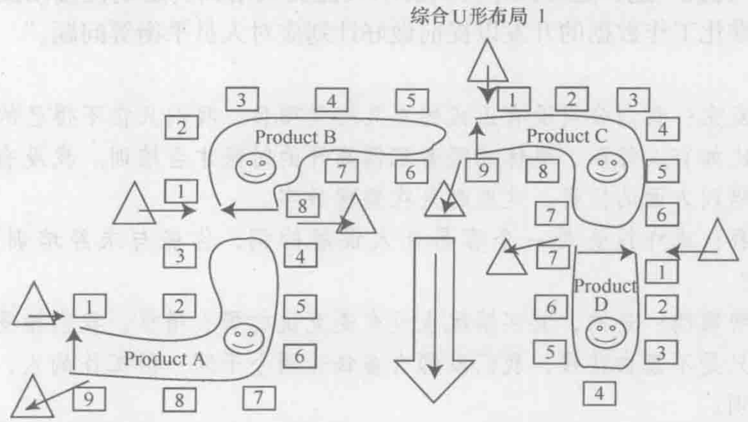
U形生产布局




优点：A. 根据需求变化，可以增减员工数量
B. 以JIT为主线，拉式生产
C. 定量在制品
D. 如果每台机器存在标准库存，那么可见不平衡了
E. 允许特定区域供员工进行业务操作

车间场所的柔性要求：
1. 合理的机器布局设计
2. 全面、训练有素的员工——多功能、交叉训练
3. 持续评估和修订标准操作的途径

图 14-8

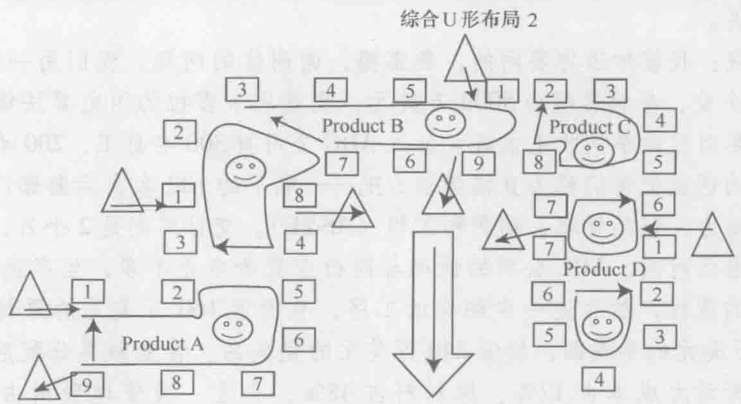



优点：曲折布局具备响应需求变化的能力

车间场所的柔性要求：

1. 合理的机器布局设计
2. 全面、训练有素的员工——多功能、交叉训练
3. 持续评估和修订标准操作的途径

图 14-9




优点：曲折布局具备响应需求变化的能力

车间场所的柔性要求：

1. 合理的机器布局设计
2. 全面、训练有素的员工——多功能、交叉训练
3. 持续评估和修订标准操作的途径

图 14-10

## 大幅度减少浪费和利润最大化

“再说一遍，这种操作方式要求关注交叉培训、定期检修以及不同需求水平下标准化工作数据的开发以提前做好计划应对人员平衡等问题。”

麦克：我们公司没有正式的交叉培训项目，我们只在不得已的时候才接受培训，比如有人辞职、退休或跟着配偶离开的时候才会培训。我没有看到公司管理层在培训方面的投资。这些都是在整理数字。

我：或许投资是一个容易让人误解的词，你能与未经培训的人谈整理数字吗？

费雷德：是的，其实情况也没有麦克说的那么糟糕，我们接受培训员工的责任，只是不想白花钱，我们没那么多钱让两个干同一份工作的人，一个工作，一个培训。

团队就培训重点的缺失进行了激烈的讨论。我让大家继续讨论了几分钟然后打断了他们。

我：好了，朋友们，为了解决费雷德担心的问题，不至于对成本分析进行长篇大论。我会这样进行辩论，在许多公司，已经为交叉培训划拨了经费，不幸的是，经费没有通过有计划的方式使用，当然也就没有发挥出交叉培训应有的效果，没有提高劳动力的灵活性。

费雷德：含糊，不清楚，很不清楚。我刚才左耳听到的只是一个引子？请多讲一讲。

我：我就知道你要问的，费雷德，谢谢你的问题。我们用一个小企业举例，ABC 企业，年销售额为 5000 万美元，我就用卡雷拉的闪电算法编一些数字，所以不要对我的举例吹毛求疵。加入 ABC 公司有 300 名员工，200 名在车间——你愿意的话就把他们称为直接劳动力吧——剩下的 100 名在后勤部门，间接领薪水的劳动力，包括管理、销售和工程（AS&E）。交付周期是 2 个月，在行业中是一个标准的时间。ABC 公司的情况与同行业竞争者差不多，生产流程是一个批量-队列的流程，然后进一步细化的工序，有价值 160 万美元的原材料储备，价值 320 万美元的半成品，价值 240 万美元的完成品。营业额再分配后各部分的比重是，劳动力成本占 12%，原材料占 48%，企业一般管理费用占 33%，剩下的 7% 是税前收入。再说一遍，这个水平是该产品以及该行业中的平均水平。ABC 公司尽一切努力追踪市场份额，因为这个数字对企业老板很重要。ABC 目前的市场份额是 18%，在其区域已经占了一席之地了。

有问题吗？没有，好，ABC 公司想改变自己的经营理念，将精益制造理论带入生产流程中，将生产工序与流程单元联系起来，在业务操作中进行精益工程分析，以及注重劳动力与增值作业、灵活的人员配置理论相结合。交付时间已从两

个月降到了两周，这相应地影响了该工厂需要存储完成品的数量。一个平衡的单元结构流程可以减少 80% 的在制品的储存以及降低 25% 生产每件产品所需的劳动力。需求流程布局、交付周期缩短以及在制品存储量的减少可以使 ABC 公司的准时交货率从 72% 上升到了 98%。极大地满足客户需求可以使销售额增加 20%，年收入从 5000 万增加到 6000 万美元。由于 ABC 公司已减少了生产每件产品所需的工时，这样既可以增加销售额（和市场份额），又无需增加额外人员，还有 5% 的劳动力可以参加正式的交叉培训项目。

我们来总结一下（见图 14-11）。

| | 旧模式 | 新模式 | Δ | |
|---|---|---|---|---|
| 制成品 | $ 2400000 | $ 600000 | $ 1800000 | 良好 |
| 在制品 | $ 3200000 | $ 640000 | $ 2560000 | 良好 |
| 原材料 | $ 1600000 | $ 1600000 | $ – | |
| 交付时间 | 8周 | 2周 | 75% | 良好 |
| 准时交货 | 72% | 98% | 26% | 良好 |
| 劳动力成本 | 12% | 9% | 25% | 良好 |
| 销售额 | $ 50000000 | $ 60000000 | $ 10000000 | 良好 |
| 员工数量 | 300 | 300 | – | 良好 |
| 劳动力减少 | 0 | 0 | 0 | |
| | | | | |
| 市场份额 | 18% | 21.6% | 3.6% | 良好 |
| 每员工销售额 | $ 166667 | $ 200000 | $ 33333 | 良好 |
| 持有成本 @18% | $ 1296000 | $ 511200 | $ 784800 | 良好 |
| 税前盈利 | 7% | 10.5% | 3.5% | 良好 |
| 产生的收益 | $ 3500000 | $ 6300000 | $ 2800000 | 良好 |
| 每个员工创造的利润 | $ 11667 | $ 21000 | 80% | 增加 |

图 14-11

“我也更喜欢矩阵的形式，因为可以现金收入、现金支出，这样可以消除对许多公司花大把时间去试图解释那些差异的争吵。精益制造的理念会让你从不同于我们目前标准成本计算系统的方式去评估绩效。例如，效率最优化与机器使用局部化而非全局化，可能会造成在制品数量增加，质量产品成本增加以及交付周期延长的结果。测量局部的材料差异，而非系统全局的材料差异，通常会造成劳动力以及返工成本上升，因为价格最低的组件常常伴随着质量及易制性方面的生产平衡。我们引用的事例中，最重要的影响是市场份额的增加，每名员工产生的利润及总体得到的现金。这些领域代表着巨大的收益，以及‘实际资金’。好了，我们在这个问题上有些离题了，现在我们还是回到理论模型单元设计上来

吧。我们刚才讲到哪里了？哦，对了，大家看一下图 14-12。”

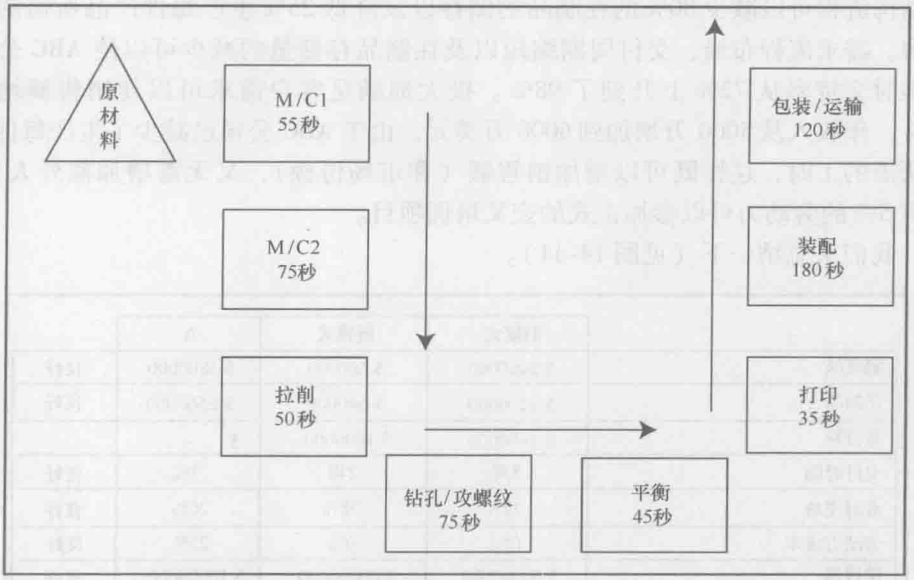



图　14-12

## 计算交付周期

“我们还是回到之前讨论的那个话题吧，每个单元中要有一个整体流程，但要考虑订单的平均大小，这样才可以计算出完整订单中将产品运送到客户那里的交付周期。这里要做一做数学题了，第一个问题是，单元中纯速率（PV）是多少？让我们把时间累加下”：

1）第一机械加工中心 55 秒。

2）第二机械加工中心 75 秒。

3）拉削 50 秒。

4）钻孔/攻螺纹 75 秒。

5）平衡 45 秒。

6）上漆 35 秒。

7）装配 180 秒。

8）包装/运送 120 秒。

总计 635 秒，或者纯速率 = 10. 58 分钟。

“从这些数字中可以看到，我们的生产时间是 180 秒（即 3 分钟），这个时间是由我们未调整的高配置装配决定的（见图 14-13）。系统一旦满载，我们可以

每 3 分钟从这个单元中拿出一件产品。”

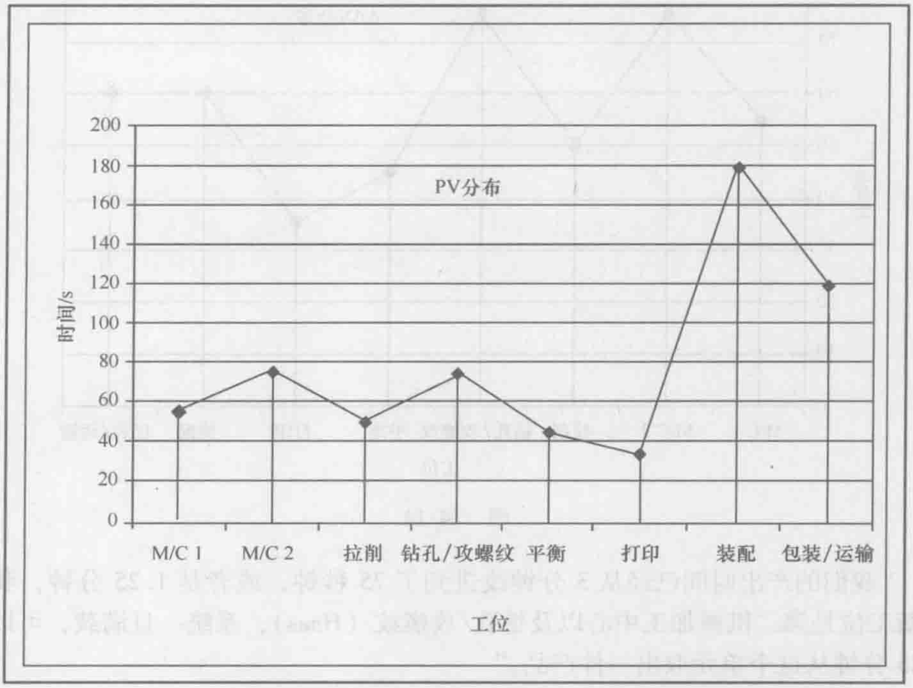



图 14-13

“下一个问题是，由于我们正在建设的是一个理论上的单元，没有设备限制，那么调整活动周转速度（adjusted activity velocity，AAV）是多少呢？首先我们来看一下分布。”

我们给这个分布重新加上时间和人员（见图 14-14），增加两个装配员和一个包装/运输工，现在的分配是这样的：

1）第一机械加工中心 55 秒→55 秒。

2）第二机械加工中心 75 秒→75 秒。

3）拉削 50 秒→50 秒。

4）钻孔/攻螺纹 75 秒→75 秒。

5）平衡 45 秒→45 秒。

6）上漆 35 秒→35 秒。

7）装配（3）180 秒→60 秒。

8）包装/运送（2）120 秒→60 秒。

总计 455 秒，或者 AAV = 7.58 分钟。

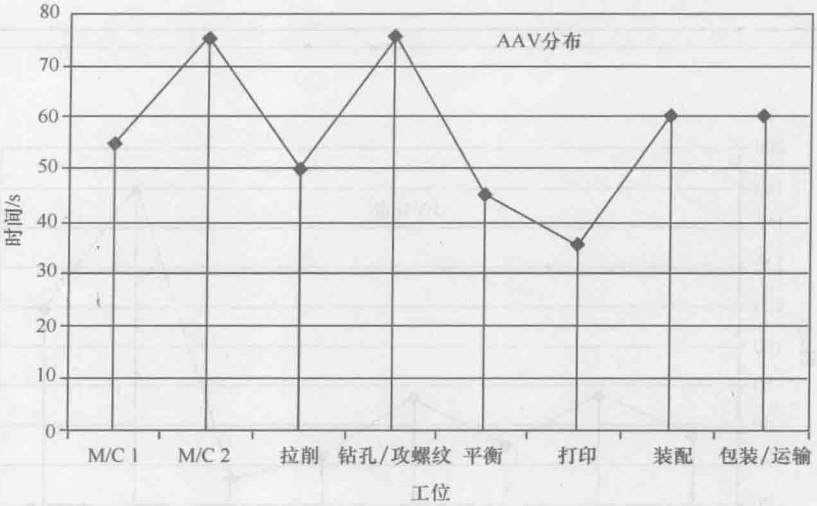



图 14-14

“我们的产出时间已经从3分钟改进到了75秒钟，或者是1.25分钟，我们的新工位是第二机械加工中心以及钻孔/攻螺纹（Haas），系统一旦满载，可以每1.25分钟从这个单元取出一件产品。”

“再来看看交付时间，你们一般订单大小是多少？”

约翰：你讨论的这种部件，我们订单大小一般为140件。

我：那是一种重复生产的产品吗？你们经常收到这种产品的订单吗，按月计算产品进出，是这样的吗？

约翰：是的，经常重复，而且循环生产过程中没有什么大变化，一年12个月中，需求保持相对稳定。

我：好，我们就以一般订单为例，先建立起单元，生产140件产品的订单，但还没有考虑设备启动时间。一旦这个单元开始生产，每1.25分钟就可以完成一件，所以一个140件的订单要花多长时间呢？谁有计算器？朱莉有没？

朱莉：要花175分钟，或者，让我算算，2.92小时。

我：费雷德，生产车间获得这样大小的一个订单，目前生产时间是多少？

费雷德：目前需要来自不同部门的17个轮班，才可以完成这个订单。

我：所以这种要好一些，将17个轮班改进成了大概1/3个班。

费雷德：这些都是理论，但是是对的，是一次巨大的飞跃。

我：好了，到目前为止，一切都还顺利。现在我们再把人力加入到这个单元中，我们的调整活动速度是1.25分钟，所以我们要把人力以合适的方法增加进

来，以满足这个速度。但是，首先我们要深挖一下其中的细节。唐，你提到说，第一个机械加工中心的循环速度是55秒，那么这个工位需要多少人力呢？

唐：一旦加工中心就绪并开始运转，就有任务了，激活了整个中心，等待机器进行切割，把该部件卸载下来然后放在一边。

我：所以，涉及的人力大部分是装载和下载部件，然后机床加工、等候？

唐：是的，这也是为什么我们的单元里配置了两台机床，一台立式的，一台卧式的，一个人同时运转这两台机床。

我：这是什么逻辑啊？为什么是两台机器，而不是三台或四台？

唐：为了平衡两台机床的循环时间，因为我们要让机床不停运转，机床使用率是我们关键的评估指标。

我：我知道了，看一下墙上你们的员工使用率，你们的人员处于闲置/机床运转类型的时间比例是24%，闲置/机器没有运转的时间比例是8%。本可以利用1/3的工作时间完成额外工作，却被闲置了。我们继续，唐，你给我们讲一下这个单元的员工操作情况，为每一项操作都加上时间。我们假设员工可以完成这个单元中的所有操作。我将需要加工的材料装填进第一台机床，需要多长时间呢？

唐：员工完成一件后将它从机床卸下，然后放在一边，这个过程需要10秒钟；再拿一件装载上机床，开动机床，前后还是花10秒钟。

我：所以第一个员工用20秒时间在一个循环周期为75秒的窗口完成操作，可以给他55秒的时间做另外的操作，继续讲述。

唐：第一台机床是55秒，他必须回到原来的机床，在35秒内，将部件卸下并重新装载另外一件。

我：如果他将第一台机床装卸的时间是55秒，那往哪里放置部件呀？第二台机床工作的循环周期是75秒。

唐：好的，我知道你想要说什么了。好吧，他装卸第二台机床总共用20秒，装卸钻头用15秒，装卸Haas（钻孔/攻螺纹）用10秒，这总共是多长时间了？

朱莉：65秒。

唐：好的，他装卸平衡器用10秒。

我：嗯，第一个人用75秒，他做完了，但我们还有更多的单元要运转，我们加入第二个人。

唐：麦克，装配线怎么样？

麦克：呃，我们的装配时间大部分是180秒，我们有3个装配员工每一分钟可以装配一件，所以目前只有装配员。

我：快差不多了，那么包装与运输呢？

麦克：不要忘了上漆，在装配之前要先完成上漆。

我：那上漆需要多少人力操作呢？

管理运输的比尔·麦克杜格尔插话说：喷漆流水线现在没有人力操作，但他们要稍微维修一下挂钩以保持部件的位置，喷完漆后还会检查一下钻孔，确保它们是良好的。差不多就是装载、卸载以及检查的操作，用时约50秒。我工作的这一块儿，之前说包装以及运输一件需要2分钟，其实这个数字不准确，如果有两个人的话，我们只需要1分钟就够了。我们的效率还是蛮高的。

我：好的。看看我们目前都有什么？一个7人运作的生产单元，调整活动周转速度是7.58分钟，生产时间是1.25分钟，平均每单的交付时间是2.92小时，或者可以说是1/3个轮班（见图14-15）。

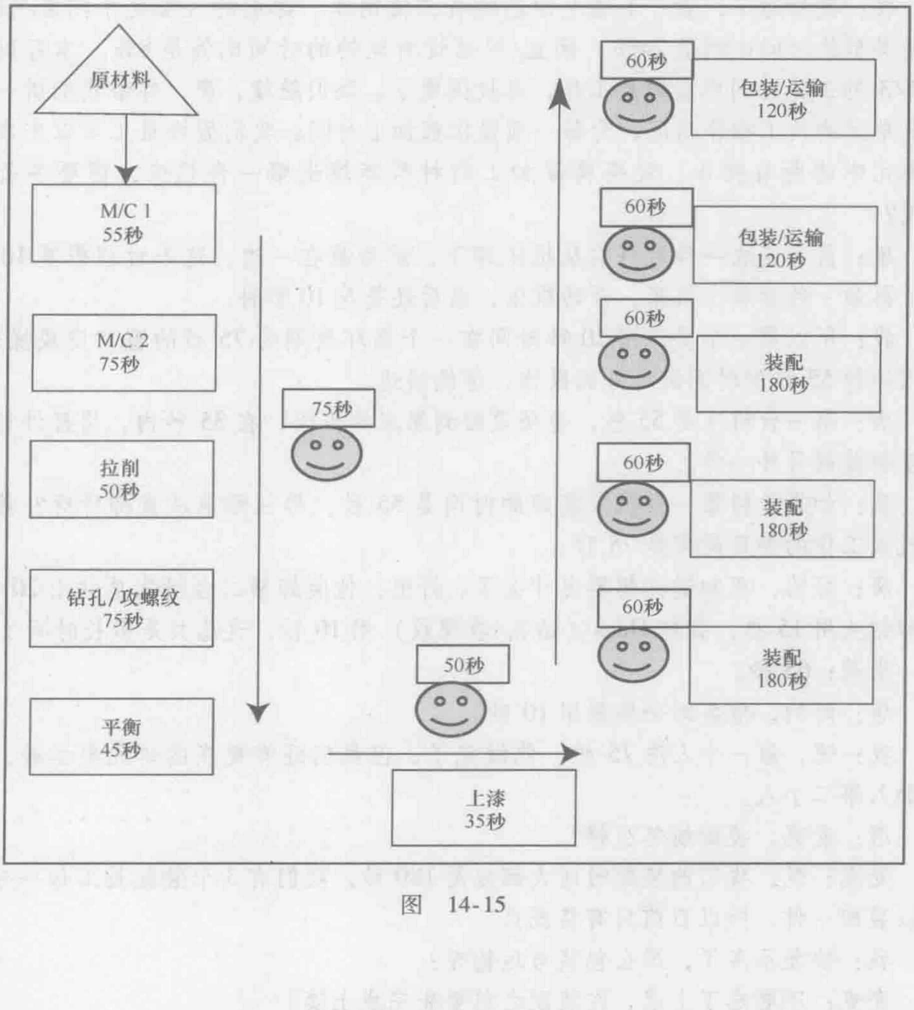



图 14-15

## 调整数字

看了一下整个团队，我发现了生产员工有时交头接耳，就问：“所以，你们目前有什么看法?”

吉米先发话了：你永远不可能在那个生产单元中 1.25 分钟就拿出件产品，那些人根本做不到。

我：你们让我很迷惑，是你们给我的这些数字，现在又说不能按这些数字完成操作，为什么呢?

唐：没有足够的时间把所有的事情都做完。

我：你说的所有事情是什么？再说一遍，这是你们给我的数字，不是我自己编的，你意思是说，这就是应该花费的时间，但就是做不完?

唐：那些员工操作完以后必须检查一些事情，他们必须走到下一台机床然后再回来，这些时间太快了。

我：现在我终于跟上你的思绪了，你们在往上添加时间的时候漏掉了一些步骤，告诉我漏掉的操作以及完成每项操作所需的时间。我们不用赶时间，但是必须要弄清楚完成每件事花费的时间，操作就是操作，从头开始吧。

费雷德：这件事情要复杂一些。我们的上漆工序是连续的，完成一件产品的时间是正确的，但是整个喷漆系统流程的时间约为 45 分钟。每 35 秒，我们就可以从生产线取下一件产品，由于你对速率的定义，我们给了你错误的数字。此外，我们有 12 个机械加工单元支撑喷漆系统。我突然意识到，你问我们的是一个“概念”上的单元，实际生产过程绝非那么简单。

我：好吧，我听你说。我们已经形成了一种很好的流动概念的生产过程，可以帮你讲交付时间从 17 个轮班减少到 1/3 个轮班，而且企业的机器和员工都不变。我们要到实际中来看这个概念到底是什么样的。在喷漆系统中我们要遵守先进先出的原则，同时与装配和包装的操作作业相结合。我们也将建立完整的机械加工中心，意思是说，包括打眼、钻孔或凿孔以及平衡等所有工序，与你们目前的机械加工中心不同，因为你们目前是一个人在中间看管几个车削中心。由于产品经常重复生产，我们将超市额看板法引入机械加工单元，由主要铸造操作进行补给。这会是什么样子呢？我们来画一个价值流程图。

（费雷德拿了一支记号笔，唐从活动挂板上拿了四张白纸贴在墙上。他们画的操作图如图 14-16 所示。）

我：好极了！我们回到概念流吧，现在可能看起来是这个样子了（见图 14-17)。

好了，我们重新回到机械加工单元吧（见图 14-18)，你们不喜欢这些时间，

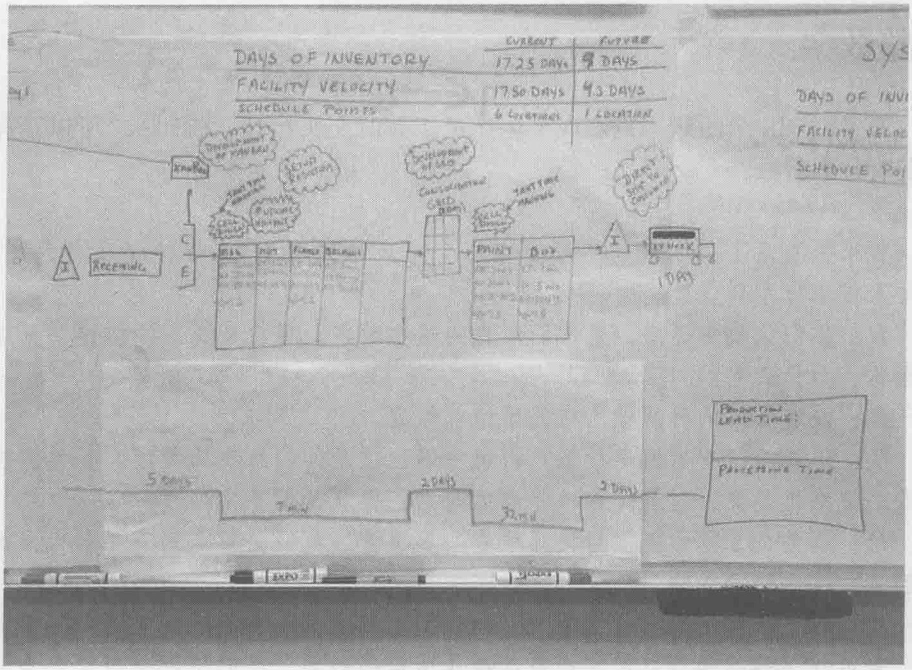



图 14-16

我们就再扩展一些操作业务吧，还有什么要做的吗？

唐：我们重新开始吧！

我：好。

唐：第一步，取一个毛坯铸件带到第一机械加工中心，把完成该工序的部件卸载，装上新的毛坯铸件，开始加工。好了，让第一机械加工中心运转着，这就是我之前告诉你的20秒时间，现在我们要检查铸件的外径和法兰。

我：你们使用的检查设备是哪种类型的？

唐：手持磁字扫描。

我：需要增加多长时间？

唐：检查时间约为15秒，现在我们再去第二机械加工中心，卸载完成部件，装载新的部件，开始加工。第二加工中心运转，现在要检查的是孔，要准确严密，误差在±0.001之内，我们把检查的额外增加时间算成15秒。

我：好，那么新的总时间是多少？

朱莉：70秒。

我：所以第一个人的时间是满的，他有5秒钟时间回到第一加工中心，再重新让这个系统继续循环下去。每个人都同意这样的尝试吗？

（很多人都点头同意。）

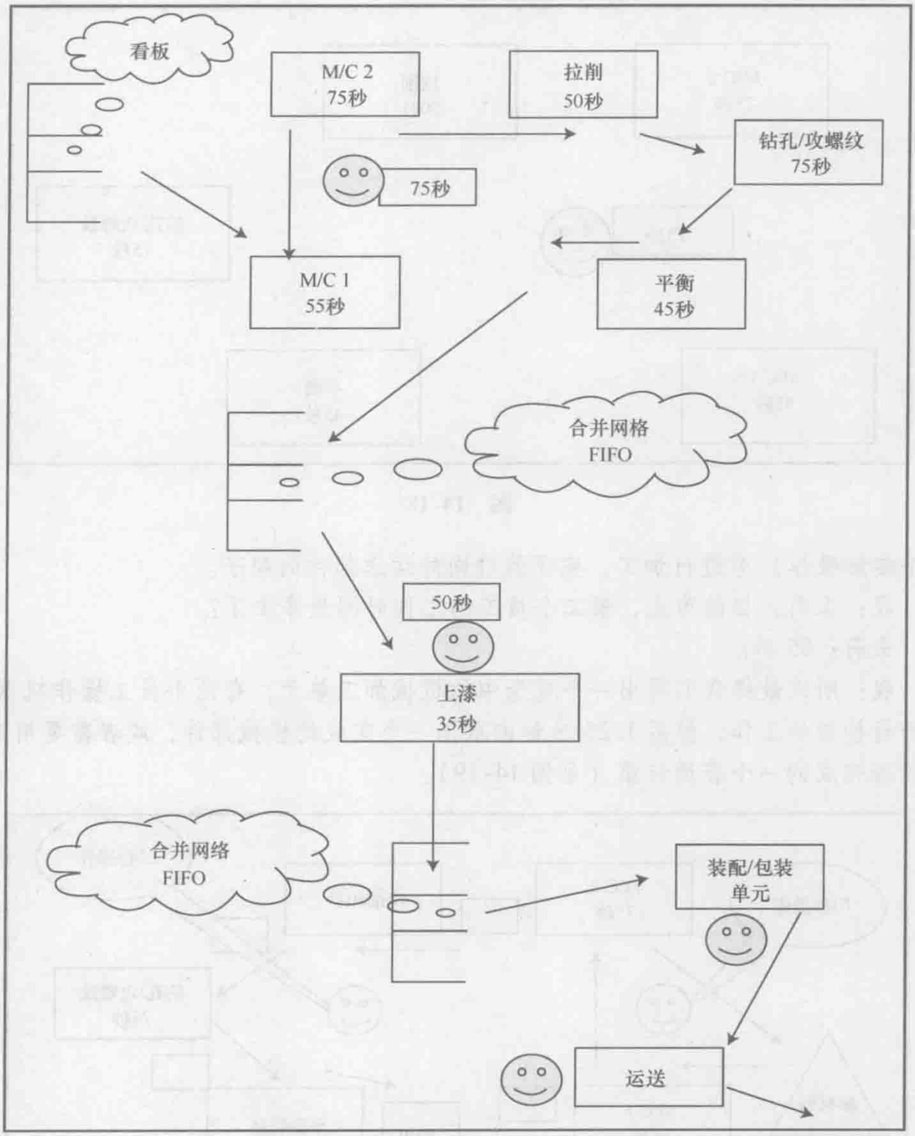



图 14-17

我：我们再来看看第二个员工。

唐：第二个员工走到拉削工序生产线，卸载完成的部件，装载新部件并开始加工，现在我们给这个部件去毛边。

我：额外时间是多少？

唐：去毛边花费 15 秒，然后装卸 Haas 机床进行钻孔、凿孔工序，用螺纹规测量螺纹扣数，行还是不行，都算 15 秒。然后再走到平衡机（自动的，所以不

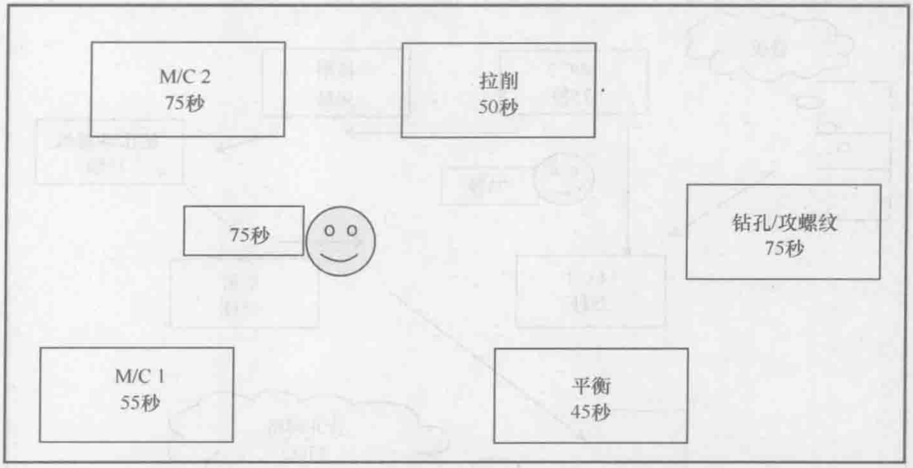



图 14-18

用手接触操作）旁进行加工，完了装进向外运送部件的箱子。

我：朱莉，目前为止，第二个员工的工作时间是多少了？

朱莉：65 秒。

我：所以最终我们得出一个观念中的机械加工单元，有两个员工操作机器以及进行检查的工作，然后 1.25 分钟内取出一个完成的机械部件，或者需要用 1/3 个轮班完成的一个普通订单（见图 14-19）。

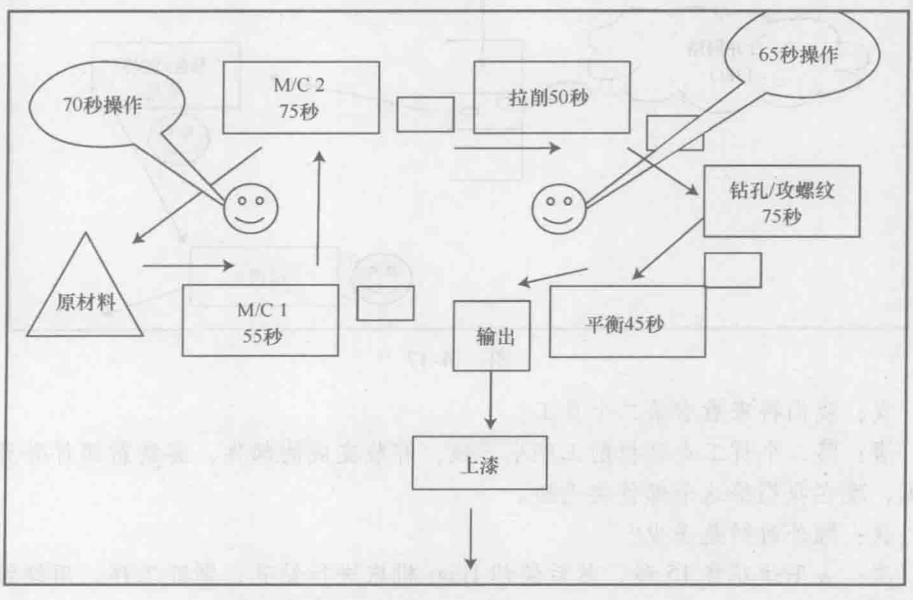



图 14-19

（每个人在看这份流程图的时候，都在紧锁眉头，认真思考。经过几分钟讨论，大家一致认为这种做法可行。）

## 当前进程 VS 未来状态

我：我们的流程观念必须要深入讨论，这样做的目的是为了让你们大家能够看到细节层面，从而来大概衡量潜在的影响。如果你再去看概念加工中心，会发现拥有一个两人运转的、批处理为 1.25 分钟的加工单元。第一个员工在一个循环周期为 75 秒的流程中工作时间为 70 秒，93% 的时间花在手动操作作业上；第二个员工在同样循环周期的流程中的工作时间是 65 秒，87% 的时间花在手动操作作业上。两个人平均手动操作作业的时间为工作时间的 90%。我在看你们的劳动力使用率表时发现，你们现在的员工涉及到手动操作作业的时间是工时的 36%。这一点告诉我们，你们目前 40% 的员工就可以完成订单 100% 的工作。要记住，从使用的角度来看，一个有原材料及工具的、流动式单元布局的流程对员工的不必要走路、说话、拿取等活动的减少都有惊人的效果。通过将这些流程组合到一起，可以使工厂的在制品比例下降 80%。这样可以降低存储成本，减少一切由于穿行以及拿取而造成的成本浪费，赢得更多的资金。你们企业目前的流程是这样的。

（我走到白板前，开始画图，如图 14-20 所示。）

看下你们的系统总计，会发现：存货阻塞了生产流程，交付时间长，而且必须为每种产品制定单独的生产流程，就像它们是不同的业务一样（见图 14-21）。

现在初步描述的未来状态大体与图 14-22 所示相似。

员工使用率差不多增长了 3 倍，在制品数量直线下降，交付时间减少到一天甚至更短，由于安排不当造成的混乱将会避免。只安排一个生产单元的日程就可以了，它会拉动看板进而推动流程至最终运输环节。

希德：我有两个问题，第一个是如何理解拉动与推动，我以前认为推动是不好的，前几天听你说要拉动客户需求，如果我记对了的话。第二个问题是关于看板的。看板是如何嵌入方程的？你能讲一讲这两个领域吗？

我：希德，你不要再读那些讨厌的标榜“精益制造”的书了，我还没有到讲那儿的时候呢，既然你提出来了，也正好应了这个场合，我们就讲讲吧。

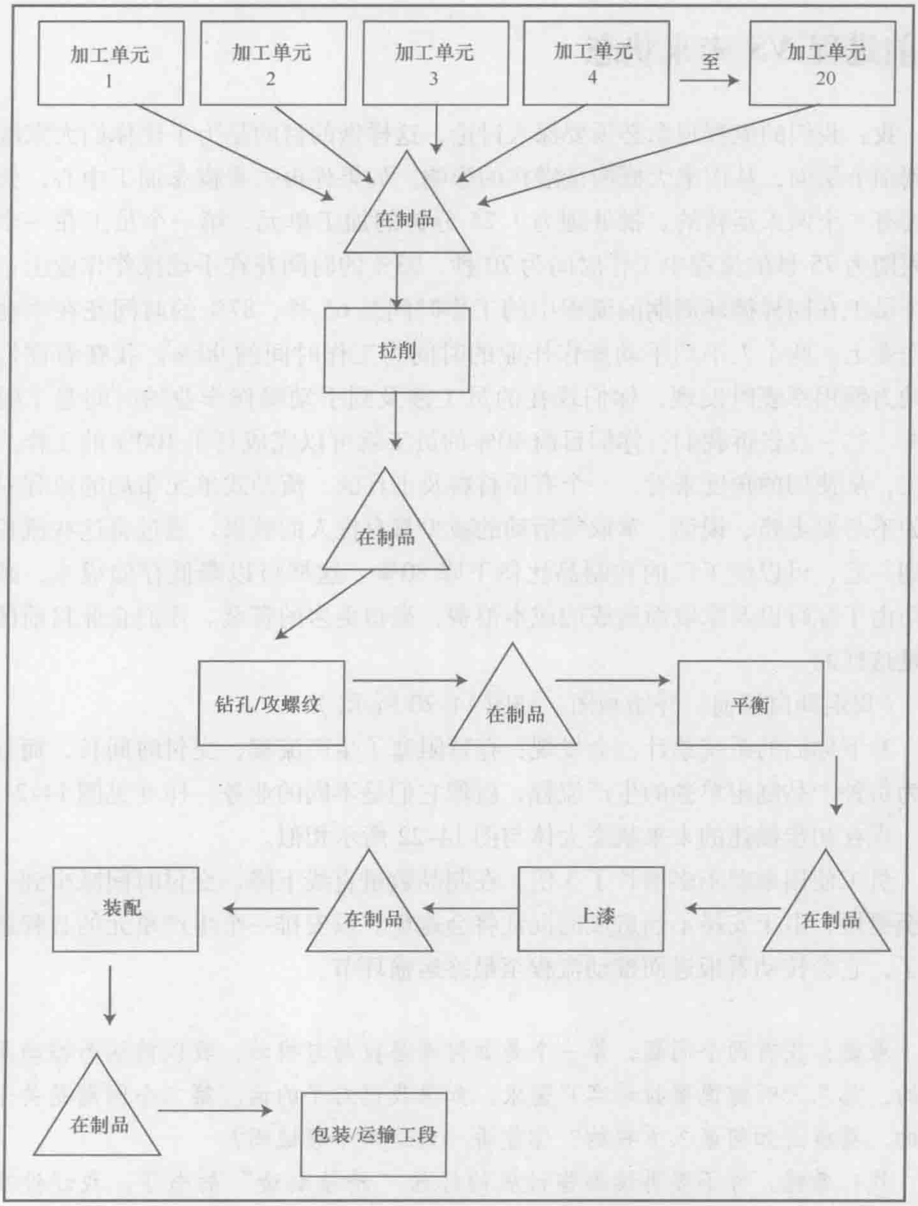

加工单元
1
加工单元
2
加工单元
3
加工单元
4
至
加工单元
20
在制品
拉削
在制品
钻孔/攻螺纹
在制品
平衡
在制品
上漆
在制品
装配
在制品
包装/运输工段

图　14-20

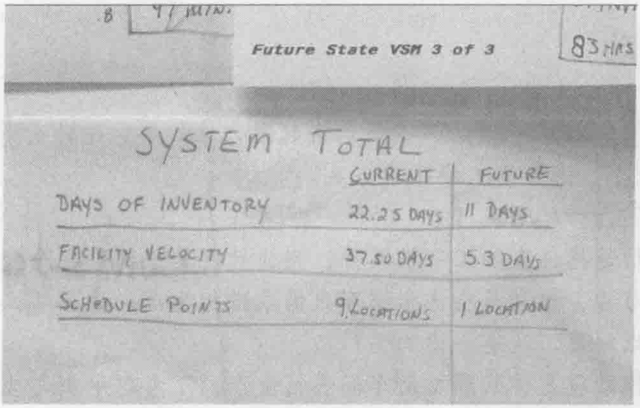

Future State VSM 3 of 3
83 HRS
SYSTEM TOTAL
CURRENT
FUTURE
DAYS OF INVENTORY
22.25 DAYS
11 DAYS
FACILITY VELOCITY
37.50 DAYS
5.3 DAYS
SCHEDULE POINTS
9 LOCATIONS
1 LOCATION

图 14-21

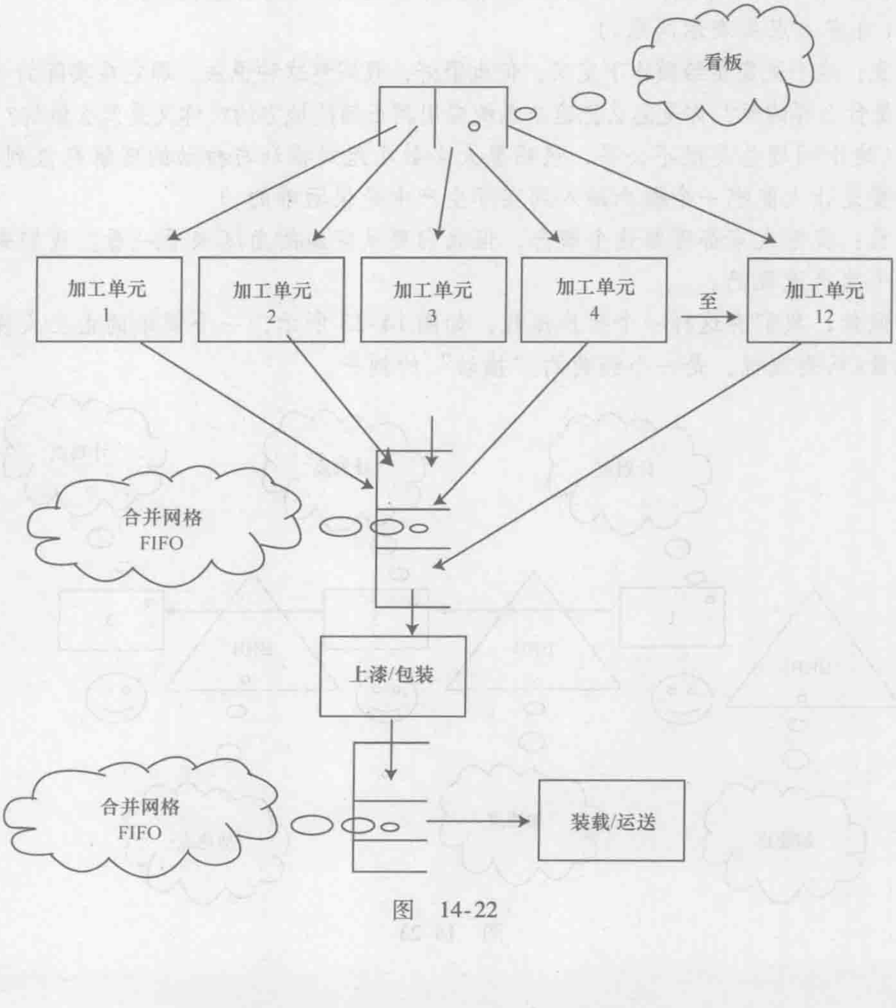

看板
加工单元 1
加工单元 2
加工单元 3
加工单元 4
至
加工单元 12
合并网格 FIFO
上漆/包装
合并网格 FIFO
装载/运送

图 14-22

# 拉动 VS 推动

我：我们从“拉动与推动”的概念讲起吧，谁知道这是什么意思？

（在这一点上，有许多人举手、点头。）

我：太好了，开始吧！

托尼：推动是指你在加工一批零件，完成后将其送到下一个操作工序，不管该操作准备好与否，拉动是指你根据客户需求进行生产。

我：我有点同意，还有要讲的吗？

费兰克：推动就是你只顾发动车间进行生产，不考虑平衡与生产能力，然后由于几百个订单加入生产队列，所以不得不疯狂生产。拉动是要控制订单，这样下游操作中心就不用生产，直到上游操作可以进行加工。你们认为呢？

（许多人点头表示同意。）

我：这个更像是给操作下定义，但也很好，我同意这种说法。那它在实际的生产车间是什么样的呢？你是怎么把这个系统应用到正确的地方的？你又是怎么做的？

（这个问题总是很不公平，很明显大多数小组对推动与拉动的理解都很到位，但是要是让人能把一个概念融入到实际生产中是很困难的。）

我：我想大家都理解这个概念，但我们要从实施的角度来看一看。我们来设计一个生产流程吧。

假如，我们有这样一个生产流程，如图 14-23 所示，一个简单的由三人操作的批量-队列流程，是一个经典的“推动”的例子。

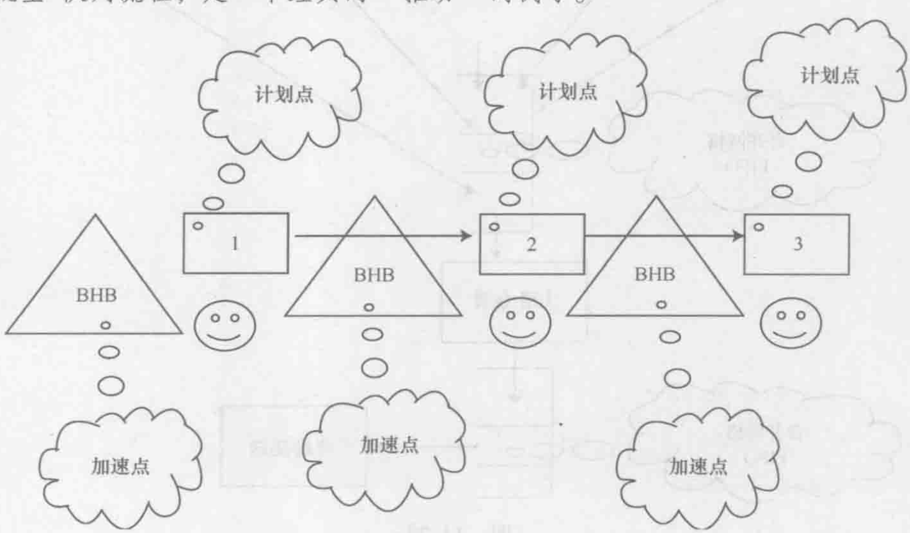



图 14-23

我们的订单量是 200 件，一号操作员可以在 15 分钟内设置好操作工段，设置完毕后，他的加工速度是两分钟一件，这就是典型的“推动”模式，所以这些操作员代表的是不同的部门。一号操作员完成这个 200 件的订单后，用铲车运送到下一个部门，然后与其他 17 个订单一起排队，堆积在一起等待二号操作员加工。目前一切良好。好了，二号操作员在 35 分钟内设置好操作间，他的加工速度是 3.5 分钟一件。等到这批订单完成后，同样也被运送到下一个部门。三号操作员 1.5 分钟启动设备，加工速度是一分钟一件。然后这批货要么运走，要么存储在仓库，或者送去其他地方。以下是统计的数字：

| | 准备时间 | 加工时间 |
|---|---|---|
| 一号操作员 | 15 分钟 | 2 分钟 |
| 二号操作员 | 35 分钟 | 3.5 分钟 |
| 三号操作员 | 1.5 分钟 | 1 分钟 |

下面是这个 200 件的订单的时间轴（见图 14-24）。

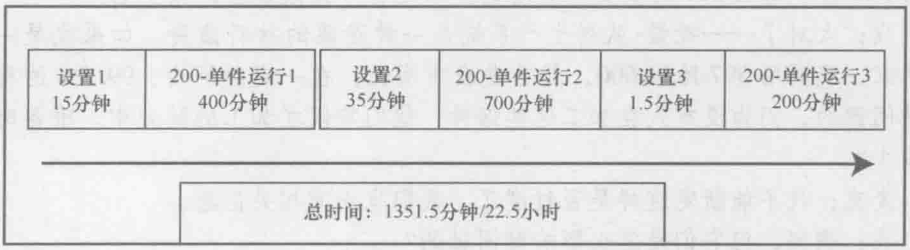



图 14-24

你在这个系统中观察到的不良结果是什么呢？

约翰：交付周期长……有许多安排顺序混乱与催货的情况。

我：很好的观察力！

费雷德：操作间的不平衡。

我：你能看见吗？很明显吗？

费雷德：我能看到装配的循环时间，操作员之间有很大的差异。

我：确实是的，但在一个部门化的推动操作流程中，每个人都在尽力快速完成工作，这样就造成了厂内大量的库存，不管需要与否。看不见员工空闲的时间，所以才这么难以更正。

费雷德：同意，我们通常认为每一个人都在工作的话，是一件好事。

我：如果你是在正确的事情上忙碌，那确实是一件好事。你们管理原材料的

效率如何？

朱莉：有大量的在制品，或大批积压产品，就像你说的。

我：还有吗？

朱莉：什么？

我：冒着被指控思想太狭窄的风险，我问一句，有多少库存是不必要的？

朱莉：我听着呢！

我：呃，我们正在加工一个 200 件的订单，由于一号操作员要加工所有的 200 件，所以每个操作员都要独立地完成 3 个订单。

朱莉：所以呢？

我：所以，有多少没有在加工也没有必要的库存呢？如果这些存货没有人在加工，那就是还不需要的。

朱莉：我们不知道部门之间有多少订单在排队，你没有界定这个。

我：好吧，那就先不要看这一点，就看那些正在加工过程中的订单。

朱莉：好吧，我按照你说的来，有 3 个操作员，每人每次加工一件，如果总共有 600 件，那么 597 件都是闲置着的。以这种方式做事情，疯了吧？

我：太对了——批量-队列生产系统是一种隐藏的材料浪费。如果我是一个数学家，我要用 597 除以 600，然后发表申明说，在一定时间内，99.5% 的材料都是闲置的，因为没有人在加工这些部件，他们等候在加工的队列中。准备时间是多少？

麦克：我不能断定这样是否过度了，我们也没有相关信息。

我：确实，但它们是怎么影响时间轴的？

杰夫：我看见了，在时间轴上，它们是一个挨着一个的。

我：为何如此？

杰夫：如果这是一个平衡的生产单元，一个环节发生变化，整体都会发生变化。最长的准备时间包含在时间轴上，最短的准备时间则处于最长之中。

我：很对，这个观察很有趣，我也不去讨论人力的问题了。但我还会讲一下这个问题，如果你们的人员在整个系统中都是失衡的，他们或者进行各自的业务工作，或者在加工在制品以保持忙碌的状态，或者只是追赶着似乎很忙碌——通常有这三种情况。我们来看一个“拉动”的例子，看看他到底是什么样子（见图 14-25）。

首先，客户电话下放订单，所以我们要完成的是一个硬性需求的订单，这个就涉及到钱的问题了。我们准备了生产设施，同时也组建了整个生产单元。一号操作员开始加工了，然后他把完成的部件放置在两个操作之间的一个位置（所有的黑点都是指系统中的部件），而且所有操作之间地理位置是连在一起的，如果

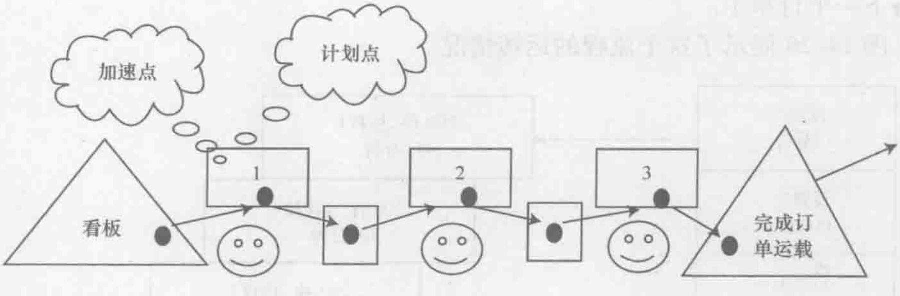



图 14-25

加工的是一个小组件，不同操作可以相邻；如果是大机器大设备，操作之间就需要运输机相连，运输机放在两个操作之间一个特定位置以控制数量。但要注意的是“加工一个，放置一个”，如果你完成了一件，但要放置的位置已满时，就要等待直到放置位置空闲。现在是通过管线拉动这些部件，因为在上游生产线清空位置前，你不能向前移动一步。那你们是怎么看待这个生产系统的？

朱莉：材料周转率更高。

我：完全正确！

约翰：大大简化的日程安排活动，如果你想把一件放在另一件前面的话，就直接插进正在加工的队伍中就可以了，这是一个最大的优点，可以随时应对变化。

我：这是肯定的！

法兰：交付时间更短。

希德：还是没有解决不平衡问题。

我：没解决，但我已经让它变得不能再明显了。工人们必须等待材料移动，才能把工作向前推进，一切不平衡都会随着时间而显现，至于重新平衡工作量的问题，我就留给你们的团队在闲暇时解决吧。

（这句话引起了大笑。）

我：我们来看看时间，现在所有的准备时间都是相互包含的，一旦时间耗费完（2 分钟 +3.5 分钟 +1.5 分钟），每 3.5 分钟可以得到一个部件，而你的上游流水线是 2 分钟，我们不想自找麻烦解决平衡或者减少准备时间的问题。整个加工过程没有改进，只是变成了一个流线布局的流程了。

所以，时间轴是这样的：准备时间为 35 分钟，第一个部件进入系统为 6.5 分钟，剩下的 199 件以每 3.5 分钟一件的速度加工，即 696 分钟，我就不计较加工最后一件的时间了。在实践中，最后一件离开第一操作工序时，操作员就开始

准备下一个订单了。

图 14-26 展示了这个流程的运转情况。

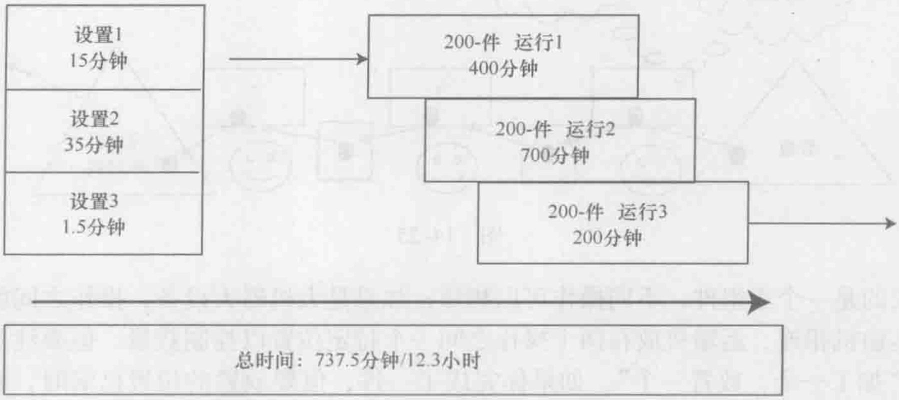



图 14-26

其实，没有改进任何东西，只是运用不同的理念运行这个流程罢了。但是却将库存减少了 67%，从 600 件库存降到了 200 件；同时也将交付时间从 22.5 小时降到了 12.3 小时，几乎缩减了一半。再补充一点：如果 2 号操作员基本活动序列是 3.5 分钟的工序，也满足需求，那不考虑地理位置因素，就可以考虑将 1 号和 3 号操作员合并成一个，3 分钟的循环周期，这样就可以将劳动力缩减 33%。暂不考虑操作特性，一个设计良好的拉动系统基本上和这个例子类似。无论是生产飞机，还是小零件，这都无关紧要，概念与实际应用是相通的。

有问题吗？有什么想法？想一下第一个例子中的批量操作，假如你有 300 ~ 400 个操作员，三班轮换，在一个 80 万平方英尺的工厂里加工产品。你单独安排每个车间的生产活动，有几个百件订单要加工，由于客户要求以及晚来的订单，每天不得不多次改变安排。经常催货，还得消费大量的中和剂，我把这种操作方式称为“外星人模式”——因为只有懂得时间流转以及行星际量子隐形传态的外星人才有这样的才智，才可以成功有效地进行这种操作与生产。

每个小组都激烈地讨论着这个流程中的特定领域，几分钟之后，我们准备向前了。

## 看板

“好了，大家！我们回来继续吧，该讲看板了。”

“希德，你提出了关于看板的问题，比尔，你也在这个方面有一些问题，我们就来谈谈吧。前提是这样的：一切从简！本质上来讲，看板是一个可视的信息

系统，可以用来控制你生产的是什么，用多少钱以及什么时候完成，贯通你的整个价值流。在一个精益生产系统里，准确的时间与数量是必要的。第一个问题来了，你如何知道要生产什么？什么时候生产？”

“我们举个简单的事例来说明看板系统，有一个机械加工厂，有一个铸造方案，我们有一个铸造厂，一个拥有 A、B、C 三种铸件的看板市场，一个为客户制造完成品的机械加工中心（见图 14-27）。”

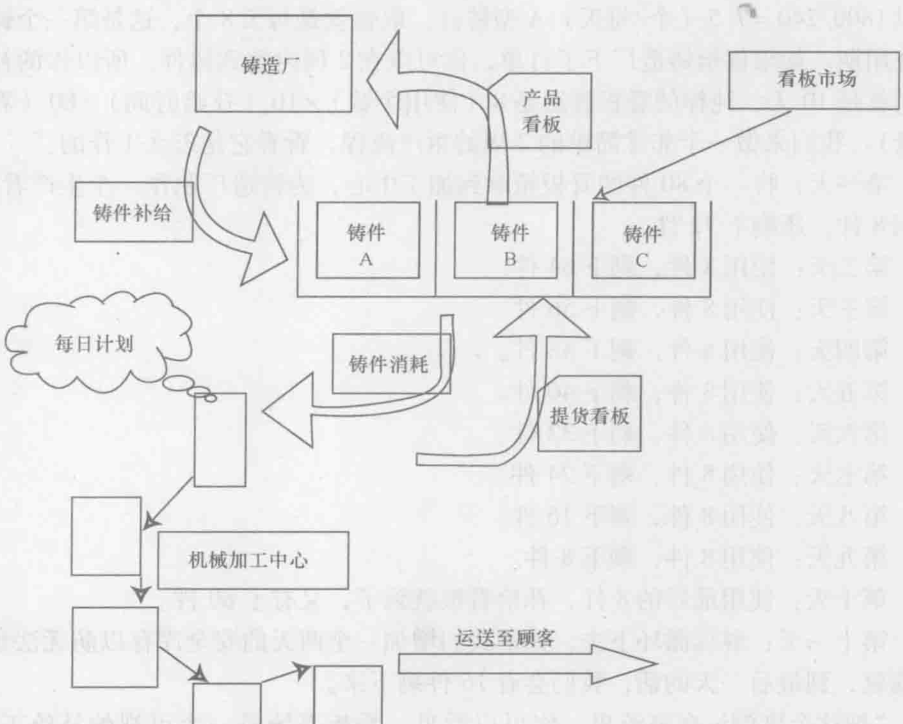



图 14-27

“这是活动序列。”

机械加工中心根据客户需求接收日常安排。

机械加工中心从看板市场购买要求类型号的铸件，然后加工成客户要求的部件。

当铸件从市场运回来的时候，一个生产看板促使铸造厂生产（供给）需要的铸件。

铸造厂根据生产看板进行生产，向市场供给这种铸件。

“这是一个有效、可视的闭合系统，根据消费提供供给。所以下一个问题是，

怎么计算这种数学工作模型呢？这是一个经典的计算公式：

看板 = 使用期 × 补给时间 + 安全库存

“这个时间可以是一天、一周或一个月，任由选择。有些人会增加安全库存是为了克服意外事件：暴风雪、卡车故障推延一天等，我们来做一做算术。”

“你了解了过去和未来的预测，然后决定每年使用1800个A型铸件，那么铸件A的使用期就是1800除以一年中的工作天数，为了方便计算，假设是240天，所以1800/240 = 7.5（个/每天）A型铸件，取整就是每天8个，这是第一个铸件的使用期。如果你给铸造厂下了订单，你可以在2周内收到铸件，所以你的补给时间就是10天，纯粹的看板算法是8（使用个数）×10（补给时间）= 80（看板数量）。我们来做一个非常简单的2周的生产流程，看看它是怎么工作的。”

第一天：将一个80件的看板箱拿到加工中心，为铸造厂制作一个生产看板，使用8件，还剩下72件。

第二天：使用8件，剩下64件。

第三天：使用8件，剩下56件。

第四天：使用8件，剩下48件。

第五天：使用8件，剩下40件。

第六天：使用8件，剩下32件。

第七天：使用8件，剩下24件。

第八天：使用8件，剩下16件。

第九天：使用8件，剩下8件。

第十天：使用最后的8件，补给看板就到了，又有了80件。

第十一天：继续循环下去，如果我们增加一个两天的安全库存以防无法预见的拖延，到最后一天的话，我们会有16件剩下来。

“把这个事例记在脑子里，你可以看见，看板系统是一个可视的补给工具，告诉你需要的最小库存是多少，从数学上解决了不用经历部件短缺的情况而获得需要的补给问题。这是一种自我管理的工具，可以消除计划和安排过程中的非增值作业，可以让个人费时的操作增值，而不是增加成本——比如降低材料成本等。”

“我们先离开主题，讨论一下材料需求表（MPR），MPR是一种我在很多公司见过的很常用的工具，这个系统需要使用材料账单、库存、工作订单、交付时间来统计安排未来生产需要的材料量。使用MPR工具的时候，“时间篮子”与“时间阶段”的概念很重要，一个时间篮子通常至少是一个星期，在这个时间段内必须生产一定数量的部件。而时间阶段是内部安排的，根据交付时间派送部件的时候发挥作用。”

“这一系列的活动都由主生产计划控制，如果你要想在计划时间内将所有的

部件整合在一起，必须要保持与主生产计划一致。在每个计划生产时间间隔或阶段内，必须将实际的生产表与主计划作比较，如果两者不相符（事实上从未相符），就要转入更正行动模式了。你一定能想象到，主生产计划安排必须每天随着时间的变化而变化，至少也要看每周的变化情况。上百计的异常项被踢出来是常见的事情。”

“在这种系统中，根据时间的变化，每一个改变、调整或者更正都会引起整个系统流程的改变，这可能要用几天或者几周的时间，通常会造成已经在车间生产的部件重复生产，是一种典型的推动形态。人们经常就这个问题进行争辩，所以，作为这种系统里的安排员，压力之大堪比空中交通调配员。”

“通过看板的例子，你会注意到，只有操作发起人才需要主生产计划，其他的生产活动都是通过系统中某个点的消费活动‘拉动’和被控制的。看板是一种典型的拉动系统。在实际生产中，两种系统都会使用到，一般是长期计划使用 MPR 工具，而用看板系统控制车间生产执行。合适的工具配合适的工作。”

“好的看板系统有另外一个优点，可以根据需求产生补给，而不是预测。假定你生产产品是为了满足客户需求，而不是为了生产而保持忙碌状态。重复生产的部件最好使用看板系统，这也是一种人工缩短交付周期的方法。”

“举个例子。”

“我们用同一个理论上的公司为例，你有一个铸件厂，提供几种机械设备的生产。在生产流程的开端，使用传统下订单的方法，情况如图 14-28 所示。给客户的交付时间是 37 天。”

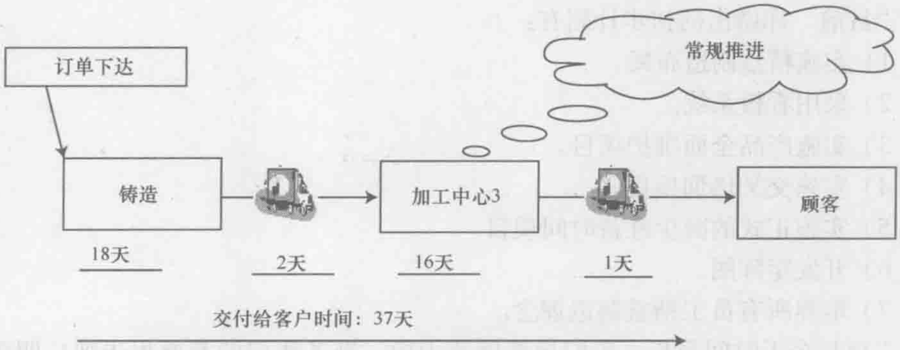



图 14-28

“你在铸件厂生产铸件，然后把它们运送到偏远的机械加工厂，机械加工完以后又将产品派送给全国的客户或者经销中心。第三个工厂生产大量重复的产

品，在该厂的重复铸件生产中使用了看板系统，然后根据消费情况向铸件厂下单。图 14-29 展示了这种新模式。”

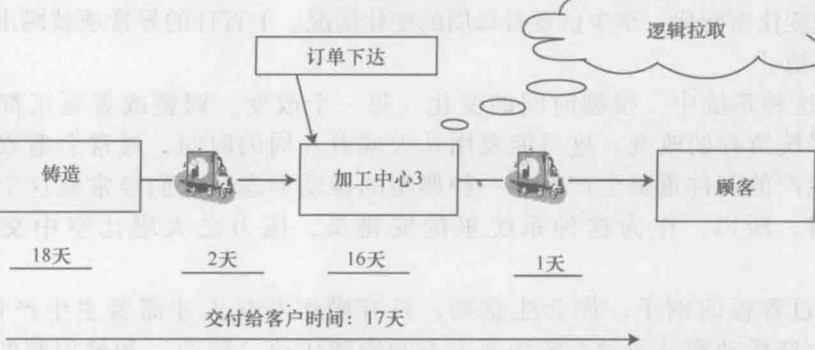



图 14-29

“通过在三号厂区建立看板系统，将订单移至三号厂区的机械加工中心，缩减了一半的交付时间。我最后想说一点，看板系统可以很简单，也可以很复杂，由你公司的性质和大小决定。然后，建立看板系统的唯一原因是不知道如何平衡生产流程，它不是一个必需的工具，是按需使用的工具。在观察一个看板的时候，你应该看见不必要库存造成的浪费。在改进生产流程和操作间联系的过程中，减少准备时间及获得时间补给，如此看板数量就会越来越小，而且库存水平还会持续下降。这些回答你们关于看板的问题了吗？”

很多人点头表示同意。

“好了，回到你们的项目定义吧！”

“目前。你做出的初步计划有：

1）实施精益制造布局。

2）采用看板系统。

3）实施产品全面维护项目。

4）实施交叉培训项目。

5）实施正式的减少准备时间项目。

6）开发矩阵图。

7）培养所有员工精益制造理念。

“感觉今天时间很长，我们把墙壁清干净，准备我们的简要报告吧！明天继续探讨项目定义和量化。”

团队重新整理了今天墙上的图表，然后做了概述，第 4 天结束了，第 5 天即将来临！

第15章

# 建立基线——第5天

## 第5天　星期五

“大家早上好，欢迎来到第5天。今天的日程是在预计的成本下制定出最终的项目方案，确定项目执行的时间，并准备我们的“故事”，以便在今天下午的最终基线展示中付诸行动。

最后的概述安排在下午两点左右，所以大概四点钟我们就可以结束。晚上你们可以和家人共进晚餐。我将会把你们分成子团队，并继续把各种方案的主要步骤放在一起。法兰会在团队之间巡视，对数字做全面的检查。

你们每天都做概述，而且已非常善于展示视觉墙的逻辑流程，今天最后的概述也一样。法兰将做最后的展示，包括成本和利润。这张表是一个总结，我们在完成目前以及将来的概述后才会将它公布。

“有两点需要大家注意。首先，为了避免MGAC综合症的心理缺陷，需要由管理员来展示数字。根据我的经验，一个制造团队向管理团队讲述的财务预测很容易受到质疑，而财务团队中的员工自信地展示数据时则容易被相信。因此，如果法兰不喜欢你们的数字或者感觉你们的数字在现实中不会出现，不管为何，这个团队都应该在上午努力完成展示准备。下午展示时，你们应该有计划和准备以便每个人都能站出来说“我们能够做到，这些就是结果”。没有疑问，也没有犹豫，表现出团队的信心。”

“第二点，当你把一份财务配套方案交给执行团队的时候，你会注意到，他们会立即不由自主地跳到最后一页，是他们处于那个位置的本性。如果你将相关数字暴露在这个房间任何角落，那管理层可能会立即把你叫过去，然后再也不想听你在这个活动中的故事陈述了。”

“好了，没有问题的话我们来分成小组，尽量将你们各种不同计划的细节在接下来的一两个小时里画出来，进行过程中，我会从一个小组到另一个小组进行视察，若有所思，同时还吃着甜甜圈。只要你是航海员，第五天就是一个新的开

始！呵呵，只是开玩笑的，好了，我们开始吧！”

“就这样，整个团队进入了建立基线的最后阶段，他们已经做了一个优秀的目前状况具体流程图，计算了增加值、非增加值活动所占的比重，界定了交付时间的系统和子系统，进行了人员使用率、空间使用率分析，计算了穿行距离、材料数量以及排队等候的时间，完成了根源问题分析，还开发了一个建议性的未来状态流程，包含改进领域、项目计划、资源需求以及实施的时间轴。”

我在建立基线的这几章里描述了生产团队，然而在实践中，基线有两个子团队同时工作，我没有细讲的是信息团队，他们也经过了同样的过程，从最初联系客户到销售、订单录入、采购、工程设计、安排日程以及所有的材料和信息功能——总而言之，所有的补给链都会支持生产团队的未来状态生产车间的生产作业。

在第 5 天结束的时候，这个计划会呈给管理层，请求批准并执行。在这一周每次做概述的时候，管理团队总是有机会为我们提供一些信息，所以最终的陈述将不会令他们惊奇。

团队同时也要求管理层的投入，为我们提供一些有用的数据——金融规则，目的是节省资金，这一点如果不能在你们的财务中体现，我们也不会采用。没有意义的行为是不允许的。例如，如果涉及到大量完成品，由于压缩交付周期造成的成本降低，一天的交付时间又值多少美元呢？我曾经看到过财务执行官根据相应的完成品的减少情况，为减少一天的交付时间付出高达 25 万美元的代价。

对于在制品而言，存储成本要控制在多少美元的范围内是允许的？尽管我们认为，这个数字是存储成本的 30%，但我们采用的却是实际在财务报表上的那些数字。对于一个建立基线的团队来说，通常存储成本在 14%~16%。

如果将总人数减少考虑在内，那么资金产生的实质影响是什么？我见过员工满载工作任务的公司，问题是，如果五个人离开工厂，告诉我如何降低总体运营成本。给我几个高层管理的姓名，你们可以评估下减少直接劳动力的后果。这个总是让我们回到将劳动力降低量化到小时上。我想起了一个管理团队，习惯于将人员在不同部门之间调换，以此减少部门运营成本。实际上，管理团队在构建公司的成本降低时就采用了这种做法，这已经足以让你否定它了。我想说的是，除非有人离开工厂，工资单减少，否则，基线是不会改变的。其他的不起作用。

资金与回收、担保、返工直接相关。流程图中的重复活动给我们展示了真正的机会。

无论如何，我们都接受了管理层为未来状态所作的所有工作的报酬。这没什么可惊讶的，也不用在最后一分钟表示不同意。第 5 天是个总结。

图 15-1 ~ 图 15-4 是一些基线小组活动总结的样本例子。我把文件名改为保密，但这些概要都是真实的。



图 15-1

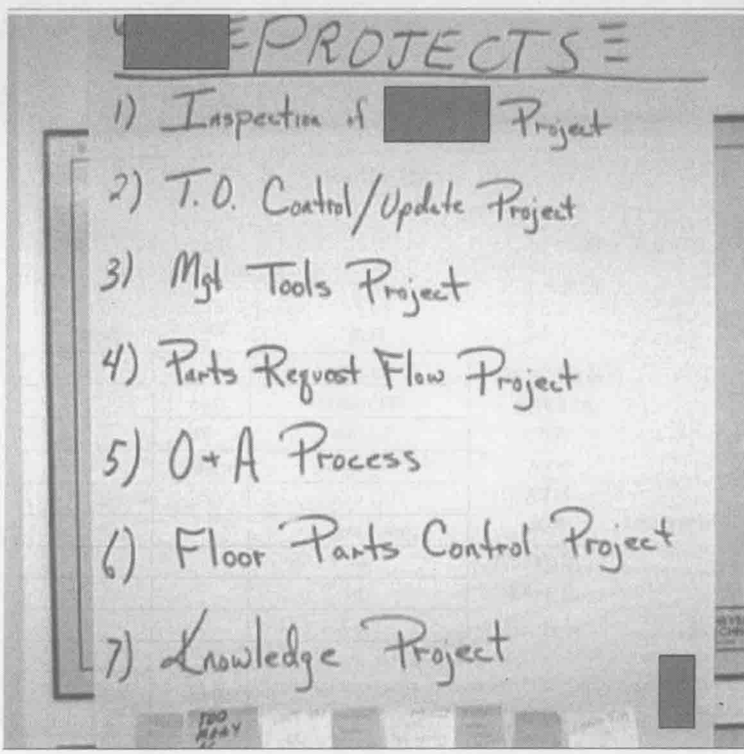

PROJECTS
1) Inspection of Project
2) T.O. Control/Update Project
3) Mgt Tools Project
4) Parts Request Flow Project
5) O+A Process
6) Floor Parts Control Project
7) Knowledge Project

图 15-2

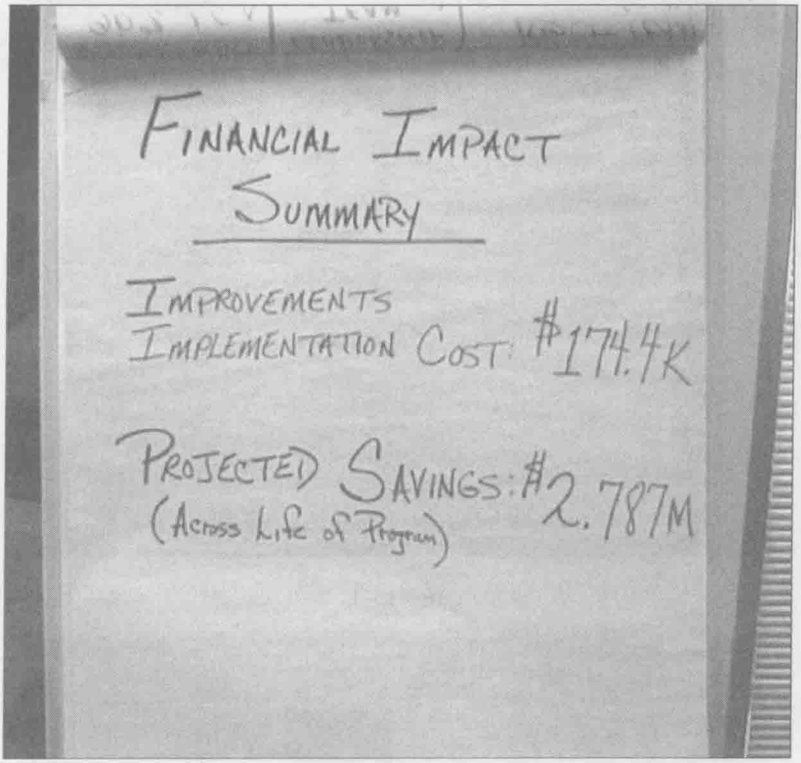



图 15-3

×××公司基线 总结

图

| | 目前 | | 未来 |
|---|---|---|---|
| 产品交付时间 | 18.8天 | | 5天 |
| 加工时间 | 281 minutes | | |
| VA | 5.5 min | 2% | |
| NVA | 84.5 min | 30% | |
| MVA | 191 min | 68% | |
| 距离 | 900 ft avg. | | |
| 库存时间 | 18 | | 7 |
| 设备速率 | 19 | | 5 |
| 计划安排 | 3 to 7 | | 1 |

| 400件订单的平均加工时间 | 目前:<br>16班 | 未来:<br>1班 |
|---|---|---|

图 15-4

| 矩阵 | | 目前 |
|---|---|---|
| | Operator@191data points | work@37% |

计划项目

| | | |
|---|---|---|
| 1. | 减少在制品 | |
| 2. | 交叉培训 | |
| 3. | 产品全面维护 | |
| 4. | 看板 | |
| 5. | 减少设置 | |
| 6. | 开发矩阵图 | |
| 7. | 流程布局设计 | |

工厂潜在改进

| | | |
|---|---|---|
| 1. | 劳动力减少 | 30% |
| 2. | 空间减少 | 30% |
| 3. | 速度增加 | 93% |
| 4. | 在制品减少 | 92% |
| 5. | 转换减少 | 66% (90min to 30 min) |
| 6. | 停工期代价/维护 | 25k |

图 15-4（续）

## 关于建立基线的概要及观察

### 1 号客户：为测试开发流程辅导促进基线的建立

最初活动我们从简介及对整个日常流程的总体概览，还有基线的范围和预期开始。我们讨论了成本、循环周期、质量、目前状态定义、流程中相关结果触发因素、排队时间、各种浪费、客户定义、与客户相关的认知领域。回顾了流程图以及收集到的所有数据，布置了其他具体的定义作业。

对于流程图，使用头脑风暴的方式解决引起不良结果的问题，小组讨论了什么是引起结果的原因，以及每个领域重复的术语。我们建立了不良结果的矩阵，团队每个成员各自都为这些不良结果排列了解决的优先顺序。创立了集体数据，重新排列并得到不良结果。我们又重新回到流程图，分析这些不良结果出现在流程中的位置点，这时我们分配了额外的任务，将流程图上的所有任务与活动具体化，并且加上时间。此外，我们为整个流程添加了时间，界定手动操作时间以及排队时间。找到不良结果，按重要性降序排列：技术师不会测试（内部的或外部的）、返工、不合格产品通过检测、成本超支、安排延迟、重新测试、时间浪费、期货合同流失、制定紧急情况合同等。

团队分成三个小组解决功能领域的问题：操作、材料和系统设计/工程设计。所有小组将流程图组织固化，也在合适的地方应用了收集到的其他数据，整个图扩展到了具体任务层面，这样就可以扩展可用的估计路线、计划系统/工程系统、CNC 项目制定、材料以及最初的产品路线：大门、机柜、机器设备、隔板等，每项任务都估计了时间。

完成流程图以及时间分配后，我们分析了整个流程，并且将每个任务进行了分类：增值作业、必要非增值作业、非增值作业。整个流程中每个支流的产出时间结合使用的实际例子与采访经验人士所得到的数据，都有备份。整个流程作业的时间是从流程图中汇编得到的。通过这些数据构图，展示了增加值、非增加值、必要非增加值的分类，流程图与总体测量的产出时间之间的三角形展示了管理与生产领域的排队时间。

根据这个不断扩大的流程图，以及具体量化的细节，整个团队又重新划分小组，重新思考了不良结果，并进行了深入的讨论，讨论了什么是结果，什么是原因。在这个流程中重新定义了主要的不良结果（不按轻重缓急优先次序排列）为：过度穿行时间、工作中过多的暂停、高返工率、过度的手工操作、过度成本、材料浪费、空间浪费、高库存、加班超时、派送延期、员工工作消极、废弃率高、损坏或丢失部件、交付时间过长、外包工作、客户满意度低以及材料短缺。

这些将我们带入了根源问题分析中。在这个阶段，团队分成小组进行头脑风暴思考，分析根源问题，然后又重回团队讨论、反馈以及达成一致。同时，我们讨论相关结果和使用方法，对有问题、有疑惑的地方及时问答。这时候有一个财务管理的代表加入我们的讨论，协助我们将成本影响固化，然后代表团队向管理层领导做陈述。

我们分成三个小组，开始进行问题阐述，并探讨了初步解决方案与预选方案。整个团队再聚集一起讨论每个小组具体的工作细节与建议，而且最后达成一致。日程的下一步就是扩展初步计划的内容，使其更加具体，并制定计划的初稿。每个任务都涉及到了非常具体的内容，实施解决方案的资源也通过技能配置、时间和成本等方面界定了，准备了预期成本降低的相应措施。

准备了所有的计划，节约成本细节、实施成本、要求资源、完成所需的时间轴等。流程图以及可视图按照操作流程的逻辑顺序排列，以便有效地为执行团队做展示，并构建了财务报表而且得到了财务领域代表的确认。之后，小组着手于最终陈述的具体工作和模式，制定了执行改变的合同。

向领导阶层的汇报反响良好，到会领导积极参与讨论。建立这个基线的过程中产生的计划项目为：

1）在整个生产领域实施一个完整的生产流程，这样可以减少劳动力的非增

加值作业（移动、分类等）造成的在制品数量。

2）工程设计促进相互沟通联系。

3）过期材料再使用。

4）综合的生产车间进度安排。

5）直接劳动力的培训，工程技术人员的培训，注重模型开发和项目管理方面的培训。

6）采购细节——节约材料/减少流失。

7）零部件管理。

8）工程技术设计变更通知（ECN）/改进制造工程流程——限制非增加值作业。

有可能的总体成本降低 = 130 万美元/每年，实施成本为 25 万美元。完成目标时间为 20××年底。量化节约成本的潜力是很难的，因为缺乏支撑数据，所以我们在估算成本节约的时候非常审慎。如果观察生产时间、直接与间接劳动力、库存及在制品的水平、供货成本等方面，会发现，实际节约的数据远比在为领导作陈述时候的数字大得多。×××团队是一个经验非常丰富的队伍，每个组员都有丰富的经验，我相信他们会把这些天建立基线（有来自六西格玛的专家帮助）收集到的数据与得出的计划有效实施。

## 2 号客户：在某厂某部进行的建立基线辅导与促进讲习会

从简介、概览整个日常流程及基线的范围和预期开始，我们回顾了 7 种类型的浪费，讨论了每个类别的例子。团队带着 7 种类型的浪费参观了一个工厂，并收集观察结果，又回到讨论室，对我们看到的进行头脑风暴，将所有观察到的结果写在便利贴上，然后讨论观察到的结果以及其产生的领域。在这一点上，我们讨论了要将我们观察到的领域量化还需要其他哪些数据，并因此分配了收集数据的任务：定义有效成本以及缓慢移动的库存；按照部门定义在制品的成本；定义制造产出时间——流程细节，定义流程中工程变更通知的数量；定义平均工程变更通知的时间；定义与工程变更相关的活动并将其进行资金衡量；定义报废成本；定义样本时间内的返工时间；给材料和员工制定线形图；改进空间使用率。

整个团队又分成三个小组，解决功能领域问题：操作作业、材料和计划体系/工程计划。所有小组将流程图组织固化，也在合适的地方应用了收集到的其他数据，整个图扩展到了具体任务层面。四条工作顺序以及五条产品生产路线为：电动组装、机械装配、金属薄片加工、合成与机械加工车间。每项任务都估计了时间。

完成流程图以及时间分配后，我们分析了整个流程，并且将每个任务进行了分类：增值作业、必要非增值作业、非增值作业。整个流程中的每个支流的产出

时间结合使用的实际例子与采访经验人士所得到的数据，都有备份。整个流程作业的时间是从流程图中汇编得到的。我们用这些数据构图，展示了增值、非增值、必要非增值的分类，流程图与总体测量的产出时间之间的三角形展示了管理与生产领域的排队时间。

团队对所有的不良结果进行了头脑风暴，还进行了深入的讨论，进而讨论了什么是结果，什么是原因。这些引导我们对已经确定的主要领域的根源问题进行分析。在这个阶段，团队分成小组进行头脑风暴，分析根源问题，然后又重回主队讨论、反馈以及达成一致。同时，我们讨论相关结果和使用方法，对有问题、有疑惑的地方及时问答。通过这个过程找到的主要不良结果为：主要进度表，库存，生产流程的不平衡，系统未充分利用，未按照需求生产，地理布局与流程不符，工程变更数量过多，预防性维护作业效率低下，缺乏供货商的证明。

我们分成三个小组，开始进行问题阐述，并探讨了初步解决方案与预选方案。整个团队再集合起来讨论每个小组具体的工作细节与建议，而且最后都达成了一致。日程的下一步就是扩展初步计划的内容，使其更加具体，并制定了计划的初稿。每个任务都涉及到了非常具体的内容，实施解决方案的资源也通过技能配置、时间和成本等方面界定，也做了降低预期成本的相应努力。此时，一个财务管理的代表加入我们的讨论，协助我们将成本影响固化，然后代表团队向管理层领导作汇报。

节约成本细节、实施成本、所需的资源、制订的时间轴等都准备好了。流程图以及可视图按照操作流程的逻辑顺序排列，以便有效地为执行团队做陈述服务，并构建了财务报表而且得到了财务代表的确认。之后小组着手于最终陈述的具体工作和模式。制定了执行改变的合同。

向领导阶层的汇报反响良好，到会领导积极参与讨论。建立这个基线的过程中产生的计划项目为：

1）在整个生产领域实施一个完整的生产流程，这样可以减少劳动力的非增加值作业（移动、分类等）造成的在制品数量：

- 电工组装
- 机械组装
- 合成
- 装配
- 机械加工车间加工

2）在管理领域实施一个全局流程，做成工作包。

3）识别并净化报废的和移动缓慢的库存，可以产生这样的结果：更大的空间利用能力，消除对不必要材料的移动和跟踪。

4）为仓库设计一个新布局，减少非增值作业。

5）分析原因，减少废弃品——防误措施、培训。

6）分析原因，减少返工——防误措施、培训。

7）定义使用什么指标来监控作业以及在全场实施操作作业。

8）减少厂内的工程技术变更。

可能降低的总体成本 =450 万美元/每年，实施成本为 30 万美元。完成目标时间为两个月至一年。如果去看产出时间、直接与间接劳动力、库存及在制品的水平、供货成本等方面，你会发现，实际节约的数字远比在为领导作简报时候的数字大得多。

最后，这里有一个部门在接下来一周会投入实施建立的基线以供参考。

## 3 号客户：精益制造促进会第一周，电业部生产流程布局规划

活动开始，简单介绍并快速概览日常流程、本周活动的范围和预期。生产团队由苏西、伊娃、诺尔玛、卢、卡罗尔和吉米组成。

我们回顾了六西格玛的概念和目标，以及在一个生产部门发现的普遍存在的浪费类型，讨论了改进再利用以及减少废弃的方法。我们还讨论了库存、在制品对资金流影响的概念，还有一些其他方面的内容，包括资产收益率、实际成本与生产过剩产生的实际成本的概念、库存周转率、生产线平衡概念以及精益生产流程及增值的概念。我们将零件分为几类：同轴部件，弯曲部件，复合部件，多功能的、单一的以及编制的部件等。我们讨论了需要的设备和操作，开发了同轴产品的生产流程图，以证明绘图思想和目的。我们从增值的角度分析了同轴产品的生产流程，开发了一个已经去除了大部分非增值作业的未来状态图。还做了一个展示目前生产流程的线形图，之后又回到总的流程图，并比较了图中显示的由于距离造成的时间比例。然后我们用资金衡量了这个流程图，完成这个展示后，我们又做了剩下五种产品的流程图，做了每个零件族目前的循环周期，标明了增值时间所占的比重。

下一步我们分析了流程图，排除了那些我们认为是非增值的可以立即改正的步骤，通过布局网格和模板，我们开始为第一个加工单元（同轴产品）画出概念流程图，以材料和人员之间通道最短、连续生产能力和无在制品作为标准。以这个概念流程图为例，我们为剩下的其他加工单元同样画了概念流程图。然后组成了一个设备网格图，找到了各种类型部件中使用的设备，以证明其共同的途径和约束条件。

小组提供的改进流程工艺的措施为：①改进布局图，存货区域与电业部直接相邻，改进配套及支撑设施；②改进目前工作包的模式。我们联系了琳达（仓库管理员）和比格·麦克（计划主管）和我们一起讨论这些提议，最后达成一致，给我们的建议提供了积极的支持。

然后，概念流程应用到了部门的布局中，模板放在相应位置以把要求传达到工厂里，并将最后的布局详细化之后取得整个团队的一致同意。我们参观了部门的几个生产节点，查看细节并确认我们讨论的关键点。流程布局图设计好之后，检查了电源、通风等的位置，也确认了扫描仪的位置，我们还回顾了生产流程图，并将改进的流程和循环周期固化。

我们又讨论了平衡的概念以及一体化流程的技巧。我们展示了几种产品的例子，以假设分析的方式进行了讨论。将产品带入到模型生产单元中模拟生产，并讨论了在没有大批等待的在制品的情况下，具体的人员要求和为了配合顺序流而移动的操作员的要求。与目前的分批操作理念相比，这种流程的结果对周转率有很大的影响。我们详细讨论了这个布局，强调以下几方面：①准时交货；②生产能力；③停工期；④周转率（生产能力）；⑤质量。讨论的问题涵盖收集数据技术和格式，部门的视图，什么很重要？为什么？操作员会对哪种格式做出回应？为什么？沟通技巧，不断关注改进。

联系设备与信息部，我们回顾了对团队的要求，帮助支持接下来为期一周的所有活动，这样才有助于××年3月18日在整个部门实施这些计划。

结果在预料之中，减少了18%~43%的劳动力，这个比例由产品族决定，总体平均值是33%~35%；降低在制品的比例预计是90%左右；生产能力（周转率）在100%~400%之间，这些差异也都是由产品族的特征决定的。

产品结构量化，加上建议改进的方案，总体上使直接劳动力的年成本降低104.5万美元，同时还将生产能力提高了30%~40%，意味着可以获得追加收益。

团队将我们提及的概念吸收并积极应用在开发的精益生产流程中，管理层也参与并提供了强力支持（其中的代表是XXX和YYY，这里就不方便透露名字了。），我期望他们的转型成功，同时也可以有效降低成本。

接下来是第二周。

## 4号客户：精益制造促进会第二周，电业部生产流程布局规划

第二周，电业部生产流程布局计划的内容包括具体步骤与支撑问题——材料、配套采购、发布工作顺序的方法、安排日程、人员的平衡与灵活性、布局的发展与配置以及质量等。所有环节的装置都固定了；终端表也得到了修正，生产单元之间紧密联系，可以快速重新分配工作；所有的部门设施都根据新的布局重新配置。

我们与材料管理部门的代表们讨论了建议的配套采购计划以及布局图，并且和IS代表们设置了附加扫描仪的地点，与所有的规划师一起讨论做日程安排的要求，还制定了一个综合、时效性强的安排以支撑所有项目。这是第一个研习

会，所有的规划师聚集在这里，一起讨论全局的计划任务书，进而又讨论了生产体系，需求日期的准确性，以及一个没有最终组装环节的生产活动安排，这些活动都将促进构件的生产。日常规划会议马上启动了，使用的是一个灵活波动的周计划。我们将所有有效订单载入生产系统，还做了按照优先次序排列的矩阵，进而完成三个内部计划：一个生产计划（日常生产计划），一个规划师计划（即将发布的工作任务单），还有一个是材料单（带有材料数据的订单），一切都由交付日期驱动。

我们见了总经理巴里·詹姆斯及运营总监杰克逊·波，并和他们讨论了组织构架以及由于缺乏主调度员和总体计划的总协调员而造成的生产效率低的问题。公司改组了组织构架，还提供了一个职位——总调度员，并且也有人接受了聘任，他是杰西·博丁。现在就召开了日常生产会议，建立当前以及明天的订单。没有发布工作包到生产车间——如果没有完成就不能开始！我们与工作包小组开会，并且实施了改进的生产流程，提供正常顺序的工作包，整理了工作包内容——只提供那些要求的文件材料。文件内容放在决策层等待发布。

为大家解说需求流动过程和目标、团队协作以及将在制品减到最少的生产流程的培训会为车间操作员而开设。我们还举办了一个职工安排计划的会议，让生产线上的操作员可以灵活工作，以保持整体流程的进行。这个调整顺利进行了一周，我们建立了一个培训区域来解决半成品的问题，将第三班的人员转移到第一班来完成。

我们还讨论了矩阵的开发及应用，在生产车间安装一块记事板，用它监督准时交货、周转率、单位时间、延迟以及工具的准确性等。

转型调整时期完成，月底（转入新布局的时间约为两周）检测到的结果如下：

1）每天生产的部件从基线的平均 67 上升到了现在的 110。

2）周转期（产出时间）从基线的平均 18 天降到了 3 天。

3）车间在制品从基线的平均 1900 件降到了 300 件，而且仍然在下降。

整个生产流程正常，显示了很好的效果，激发了所有参与人员高度的工作热情。

## 关于建立基线的总结思考

我们完成了建立基线（也称为价值流图）的工作。不管你的团队分析的是一个业务单元，还是某个问题的部分，跨职能的员工为实施精益制造提供了一个很好的开端。基线是具体任务中的详细说明，具有很高的可视性，而且由数据驱动。这星期结束的时候，整个团队都会带着一个共同的意愿和任务离开，他们专

心致力于这个目标的实现，完成未来状态描述，而且明白要达到这种状态必须采取的做法。同时，对于浪费和怎么减少浪费，他们达成了共识。

在我参与的大部分活动中，这是第一次（如果不是全部的话）大多数参与者可以有机会从全局观察一个生产流程，一个完整的过程——从最初联系客户到最终派送产品，而不是只看具体的领域或某个部门。这个事件会完全改变你的认知观念。

建立基线的活动之后，接下来的一周或两周通常是将做出的计划细节转到具体任务以及可执行的计划层面。改进的计划得到确认并获得批准，接着对资源进行界定并分配，具体计划实施步骤与时间轴，这在流程中至关重要。详细明确的安排计划通常很容易执行（实际做起来有很多东西，但是看起来却很直观）。然而，做一个清晰详细的可执行的计划却需要很长时间，而且要做大量的工作。经过一段时间的集中训练，一定要保持这种态势和能量继续前进，不能让你的团队又回到原先状态，分散了这种不易积聚起来的凝聚力。

要实行计划，具体怎么做？谁来负责？每项任务什么时候完成？联合你的团队排除万难，开始精益制造之旅，大胆向未来前进吧！

已经说了很多了，“怎么做”的内容讲完了，让我们来谈一谈工具吧。

第16章

# 精益工程分析

## 知道你在做什么

精益工程分析是精益制造过程中最有趣的活动之一，也是最令管理层感到惊讶的部分。

在大多数生产过程中，被广泛认为应该采用的制造流程却并不是实际采用的流程，这个事实是显而易见的。有一些公司强调他们知道自己的生产流程，而另一些公司则承认他们并不知道；当然，大部分公司属于前一类。当基线组设计出一个任务级的流程图，团队中的管理层将毫无例外地面临不得不改变“标准”的情况，这已经成为了必然。随着任务流程图的扩充，涉及的方面更多，而且更多的人有机会投入到生产任务中，在时间表、任务内容和任务顺序的相关问题上通常会面临巨大的分歧。

## 案例：走向精益第一步

我曾经和一个生产团队为了建立公司最初的精益生产模式而在产品装配的一个独立工序一起工作。这个工序是把一个产品的组件送到主装配线上。选择这个工序非常合适，它拥有自己的设备间，并且装配过程从开始到结束都是独立的，所以从工作流角度来看，这可以被看作是一项独立的业务。这家公司想要将这种部件装配改成精益模式，并且利用改造的经验对其他生产过程进行类似的变革。这就是 Pacman 过渡理论，如果你喜欢，或者就像这家公司表述的一样，这是“吃掉大象的第一口”。

这一流程包括大约 190 小时“实际数据”的工作，需要雇佣人员大约是 25 人。这项措施需要在装配间的中间配备一名工作时间计时员，生产人员需要在各个装配过程中间走向这位计时员，报告这个装配过程结束，也开始对下一个装配过程进行计时。这家公司觉得它在实际装配时间上有着精确的数据，因为他们极

其严格地收集和记录了装配每个部件所花费的时间。这些数据堆积如山。虽然在每个装配过程中让工人走向计时员，并让他们花费时间去报告计时开始或计时结束，与此同时他们还可以和其他等着报告的工人闲聊周末、钓鱼和天气，但是我认为这家公司有良好的测量数据的能力。无论如何，这都是成堆的数据。这就是他们的案例，而且他们还坚持这么做。

这个流程非常清晰（不是从料理家务的意义上来说）——以 10 小时生产节拍时间做大量重复的工作，一遍又一遍地生产同样的产品（详见第 17 章中关于生产节拍时间的讨论）。每 10 个小时，就会有 1 个成品部件流向生产流程终端。通过设计生产区的布局来使每个装配工人都有 10 小时的工作时间，然后装配的组件会进入到下一个装配台。一个为主装配线提供部件的独立大型装配区包括许多的装配台。材料的流动和存放就像火车失事了一样，在材料管理员随便找到的一个地方——每次都不一样的存放地点，到处都是他们掉落的成箱的五金器具、扣件和大量的材料。

我们对这个流程做的规划如图 16-1 和图 16-2 所示。当这些方框被挂到生产流程墙上时，我们将开始进行具体的讲解。

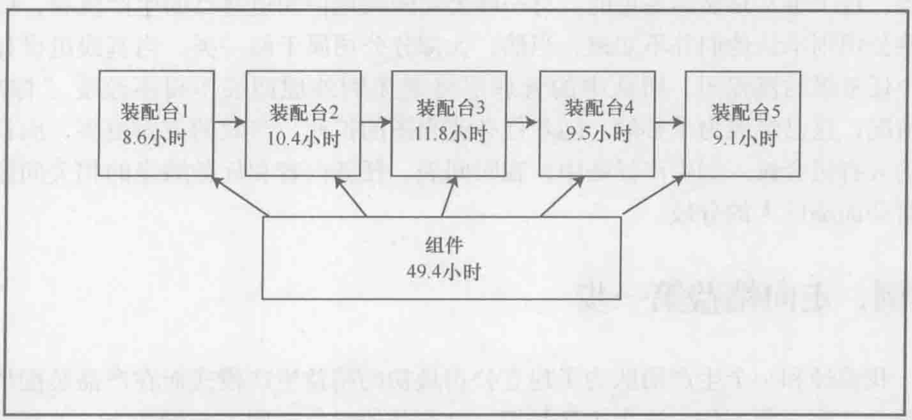



图 16-1

我：在 1 号装配台中，8.6 小时的方框里包含些什么？

工业工程师：包含 4 个大型的装配工作；他们先安装上部件 gizmo，然后再安装上部件 gazmo，接着组装成某样产品，最后贴上产品名称就完成任务了。

我：那好，让我们来具体分析一下吧。看每个步骤需要多少时间？

工业工程师：好的，安装 gizmo 的时间是 1.8 小时，安装 gazmo 的时间是 4.3 小时。

（工业工程师看着他打印的资料继续说道。当我们开始问到生产工人这个流程规划的精准度时，就目前的规划而言，事情变得更复杂了。）

我：好吧，约翰（约翰是这条生产线上的高级装配工），和我过了一遍你们

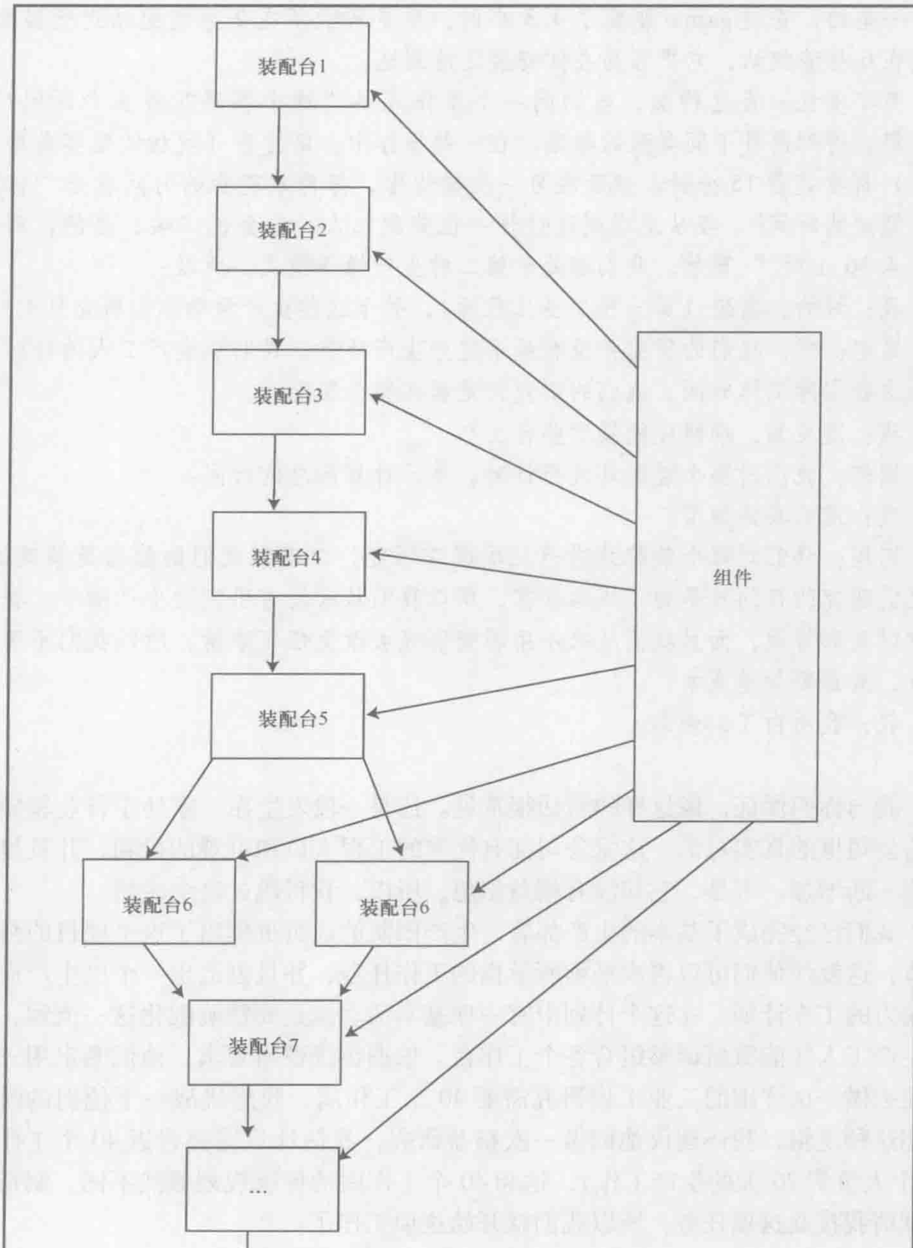



图 16-2

监管团队设计的这些流程步骤，你发现了什么？

约翰：看起来没问题。安装 gizmo 花费了 1.8 小时。让我们再看一下……

嗯……是的，安装 gazmo 花费了 4.3 小时，要是我们不在 2 号装配站进行装配，而是在 6 号装配站，它更容易在你安装之前到达。

多年来我一直这样做，当询问一个操作人员“这个需要花费多少时间?”，通常都会得到两种不同类型的答案。在一些操作中，每件事（我指的确实是每一件事）都要花费 15 分钟。然而在另一些操作中，每件事花费的时间就是“标准数据规定的时间”。我从未遇到过这样一位装配工人，他会说“哦，是的，那会花费 4.36 小时。”显然，我们都处于第二种生产操作模式。所以：

我：好的，斯坦（第三位工业工程师），关于这些生产活动你们研究什么？

斯坦：嗯，我们的研究并没有展示这些生产环节；我们从生产工人的计时中得到这些实际工作时间。我们的研究只是面向整个装配站。

我：没关系，那研究能展示些什么？

斯坦：我们对整个装配站进行计时，然后计算出总的时间。

我：没有具体细节？

斯坦：我们对每个装配站进行三次调查研究，以确保我们的数据是精确的。但我们研究的目的只是为了成本核算，所以我们从来没有研究过生产细节。我们没有时间那样做，而且我们从来不用调查研究去改变任何事情，所以我们不需要细节，只需要知道成本。

我：我明白了，谢谢。

我向你们保证，像这样的对话很常见。这是一段发生在一家处于行业领导地位的公司里的真实对话。这家公司拥有优秀的工程人员和可观的盈利，并且盈利有望不断增加。可是，它却没有精益思想。所以，我将跳过这个话题。

我们已经完成了基本的生产部署，生产团队的成员也提出了这个项目的具体细节，这就使他们可以再次平衡所承担的工作任务，并且创造出一个以生产流为驱动力的工作计划。在这个计划中有一项基本活动就是要精确细化这一流程，这样生产工人才能重新调整组合各个工作台。依据传统逻辑要求，他们断定用三种途径去做一次详细的工业工程研究需要 40 个工作周。我想挑战一下他们的时间线和这种逻辑，我还建议他们做一次精益研究，我估计只需要将近 40 个工作日（2 个人负责 20 天的生产工作），这和 40 个工作周的传统规划截然不同。制造部经理请我接受这项任务，所以我们就开始这项工作了。

## 行动计划

我和工程经理以及他的员工坐在一起对我的方法和模式进行了细化。我的推荐如下：

1. 绘制一张某组件装配的同步示意图

这个步骤提供了这一流程的线性装配示意图，这张示意图展示出在主要装配流程中所需要的所有部件。这一准备步骤定位了从原料到成品过程中所有材料和元件的关系。在这种情况下，组件随时可以被送到主要装配线上进行装配。

2. 确定基础单元

通过同步示意图时，确定所有主要的单元。一个单元可以是一系列的装配工序，并且如果再细分会影响生产效率。

3. 明确流程数据分析的顺序

规划好单元分析和大概时间线的顺序，确保分析的全面性和准确性。

4. 细化活动顺序

1）进行单元分析，规定好现有的工作站性质、部件编号、消耗的零件编号、零件数量、加工程序、必要设备的供给、固定设备以及使用的工具。

2）通过定义附加价值、必要非附加价值和非附加价值活动时间，明确所有部件的百分比，细化单元分析。

3）单元分析要包括对已考察的活动的评论，这有助于提供机会促进整个流程的提高——例如：低效或不当的加工或夹持。

5. 将单元排列成一个线性的工作流程

这种格式将为基线组提供必要的数据设计工作顺序，使之可以适应于不同需求程度的生产节拍时间，同时也相应考虑到了生产线的平衡问题，并为材料和加工计划提供了使用点。

## 进行一次通过的分析

我和工程经理杰克·菲尔兹、高级制造工程师凯文·威尔斯，还有工业工程总监凯瑟琳·科斯塔进行了交谈。我们的对话如下：

杰克：比尔，感谢你在这条生产线的优化上给予我们的支持。

我：杰克，这是我的荣幸。我们的工程团队随时任你差遣。

凯瑟琳：你建议我们进行一次通过的调查研究，我对这个建议感到不是十分确定。作为一个专业的工程师，我担心我们会失去数据的完整性。

我：凯瑟琳，我很欣赏你的这种想法。请你再进一步说明关于数据完整性的问题。

凯瑟琳：你提议对整个流程进行快速的调查。我想我的第一个问题就是，要是我们的生产工人在你的研究过程中放慢了速度结果会怎样？这会给你提供有偏差的时间吗？你又如何评估这些生产操作者呢？

我：好的，这些问题问得非常好。你们也许知道，或许不知道，我拥有

MTM、Mini Most 和 Maxi Most 的蓝卡认证，而且拥有 25 年的制造经验。很多年前，我们曾经通过评估工人的绩效水平来解决怠工的问题，结果他们的工作效率极高。用这种精益制造的模式，工人的工作效率绝对不是问题。如果有人不能胜任装配工作，我可能就会记录下来，但是大多数情况下，我们会在不同时间和班次内观察到整个流程中所有的工人，加上你们经验丰富的生产团队，我们应该能够得到一个很好的平衡。

凯瑟琳：但如果我们的某些工人故意放慢速度来填补时间呢？

我：他们不会放慢速度。工作就是工作，而且它花费的时间并不少。例如：当你扳动气力传动装置的扳机将螺钉拧好，该用多少时间就是多少时间。在附加价值活动中，从这一个周期到下一个周期，或者从这个工人到下一个工人之间没有太多的变化。但是变化会出现在非附加值活动中：去取物品、等待装配和装配周期中的停工时间。（我在我的手提电脑上展示了一份研究样表。）

让我们来看一份样表，就是这个表（见图 16-3）。

这是一份装配的研究样表，装配花费的时间是 2700 秒，或者说是 45 分钟。当我们跟踪任何一种装配的具体操作时，我们按照精益理论将其划分为 8 个类型的浪费和有效工作，取材料、取工具、进行组装和检验、返工等。如研究样表所示，你会发现，41% 的活动是组装零件的加工时间，56% 是非附加值时间，例如去取物品等；3% 是必要非附加值时间，这些事你需要去做，但并不需要你立刻就去做。你也能发现什么材料、工具、装置和固定设备在什么顺序中需要被使用。工人们花费时间去取物品，或者阅读说明，或者在工具箱中翻找正确的工具，这些活动都会在你使用这份研究时节省下时间。你可以在靠近材料和必要工具的地方重新设计工作站，并且基于研究中定义的非附加值活动，通过减少非附加值活动确定整个项目预计目标时间。加工过程中的改变通常会出现在非附加值活动中，而不是附加值活动中。而且，你可能会影响加工时间，即我列在附加值一类中的单元。在这个例子中，你会注意到用于装配的紧固件和螺钉等工具都是手工工具。这种不使用任何气动或电动装置的手工工具适用于登记在材料册上的各种型号螺钉。明确生产工具让你的加工活动更有条理，从而提高附加值任务。你认为是不是这样呢？

凯文：我们将采用这些研究，并根据工人工作的恰当顺序制作出我们的具体培训方案。

我：是的。任务级别的研究很容易实施，并且很容易掌握正在被完成的每一件事。对于改正你们物料清单中存在的差异，这也是一个非常好的参考。我希望你们可以让我实际接触到工程，当我们参与到整个流程中时，我们会消耗物料清单上的材料以确保整个生产活动的完成和修改物料清单的差异。你最终会得到一个清晰良好的工作包：任务、工具、材料、顺序和用于平衡的部件等。

杰克：你能在我们分析数据、重新整合我们新的流程时与我们一起工作吗？

我：当然可以。

| C | D | E | F | G | H | I | J |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | XYZ 工艺研究 | | BCD 组件 | | | 操作员-Robby Linch | |
| 3/24/2002 | | | | | | | |
| | | | 种类 | | | | |
| 单元 | 单元描述 | 单元时间(秒) | 有附加值 | 无附加值 | 必要非附加值 | 零件号 | 工具 |
| **1** | **#234 ziqmo** | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | 取零件 | 184 | | 184 | | 127-R4S | |
| | 打开、捆扎、缠绕、滚滑 | 440 | | 440 | | | |
| | 取工具/检验量规 | 34 | | 34 | | | 25mm go/no-go |
| | 取零件 | 103 | | 103 | | pin 65-431 | pF-122035-0100 thru gage |
| | , | | | | | roller 1227 | Large C-clamp |
| | | | | | | pin 122408 | vice grips |
| | | | | | | washer MS83-18 | channel locks |
| | 装配 | 208 | 208 | | | | |
| | 取工具 | 31 | | 31 | | | needlenose |
| | | | | | | | 127-R4S |
| | 取零件 | 77 | | 77 | | retainer 12286 | 3/8" box |
| | | | | | | screw M206-261 (2) | |
| | | | | | | washer M83-42 (2) | |
| | | | | | | control 15082-3 | |
| | | | | | | screw M207-269 (2) | |
| | | | | | | nut MS23N3 (2) | |
| | 装配并密封边缘 | 120 | 120 | | | | |
| | 取零件 | | | | | screw 13319 | |
| | | 0 | | | | nut M691-17 | |
| | 装配 | 100 | 100 | | | | |
| | 取工具 | 170 | | 170 | | | 3/16" allen 5" |
| | | 0 | | | | | 5/16" allen |
| | | 0 | | | | | 3/16" box |
| | 取零件 | 188 | | 188 | | cover 1226-AR | |
| | | 0 | | | | screw MS997-99 (3) | |
| | | 0 | | | | forwarders 1778 (2) | |
| | | 0 | | | | screw MS167-60 (8) | |
| | | 0 | | | | loctite 271 | |
| | 装配 | 230 | 230 | | | | |
| | 继续装配 | 83 | 83 | | | | |
| | 继续装配 | 182 | 182 | | | | |
| | 检查/调整高度 | 83 | | | 83 | | |
| | 装配 | 171 | 171 | | | 158-52 | |
| | | | | | | 12317 | |
| | | | | | | 123176 | |
| | | | | | | 122 | |
| | 装载并放置 | 176 | | 176 | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | **总计** | | 有附加值 | 无附加值 | 非必要附加值 | | |
| 总用时/分钟 | 45.0 | 2700 | 1034 | 1523 | 83 | 60 | 2700 |
| 总用时/小时 | 0.75 | 总用时/秒 | **41%** | **56%** | **3%** | xx | 100% |
| Totals/mins/V | 18.23 | | | | | | |

图 16-3

## 准备流程图

让我们开始工作。这项研究中的第一步就是概述整个流程的顺序——如果你喜欢的话，你的流程图可以用大方框来表示。图 16-4 ~ 图 16-7 展示了我们在这个

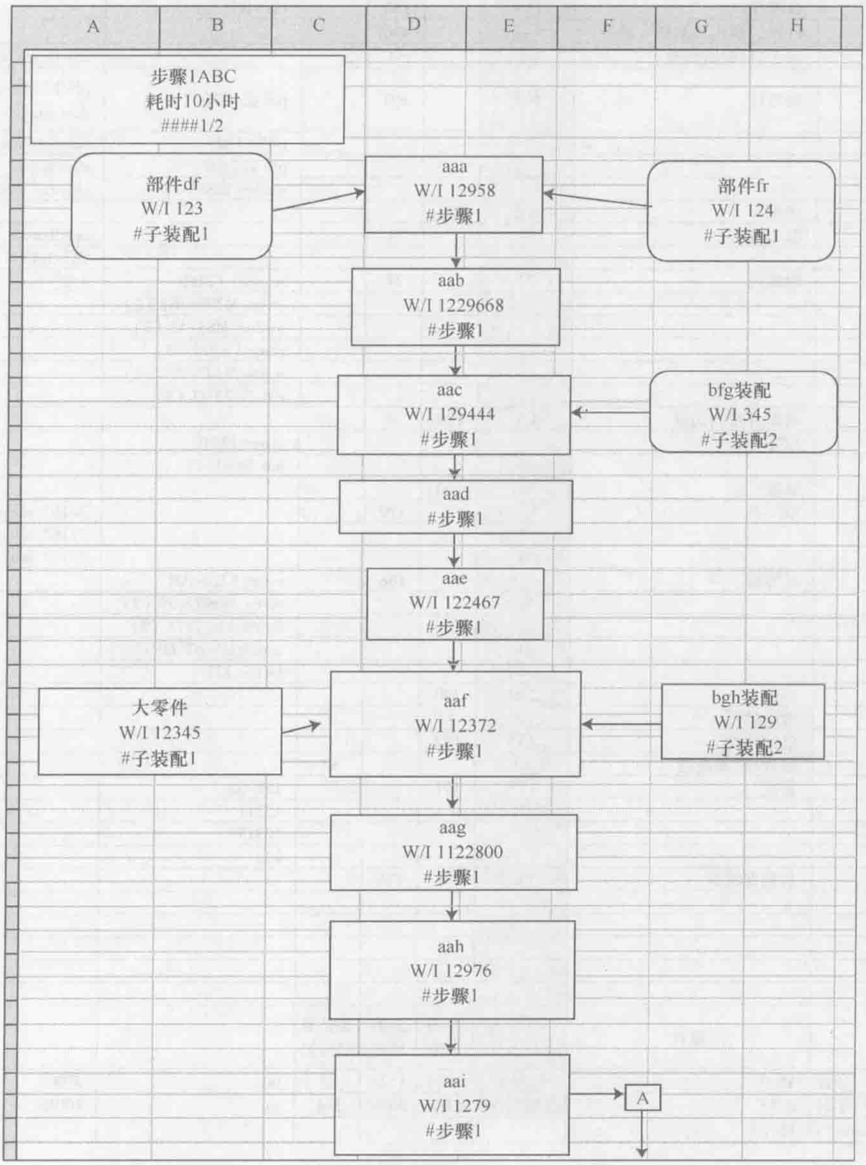



图 16-4

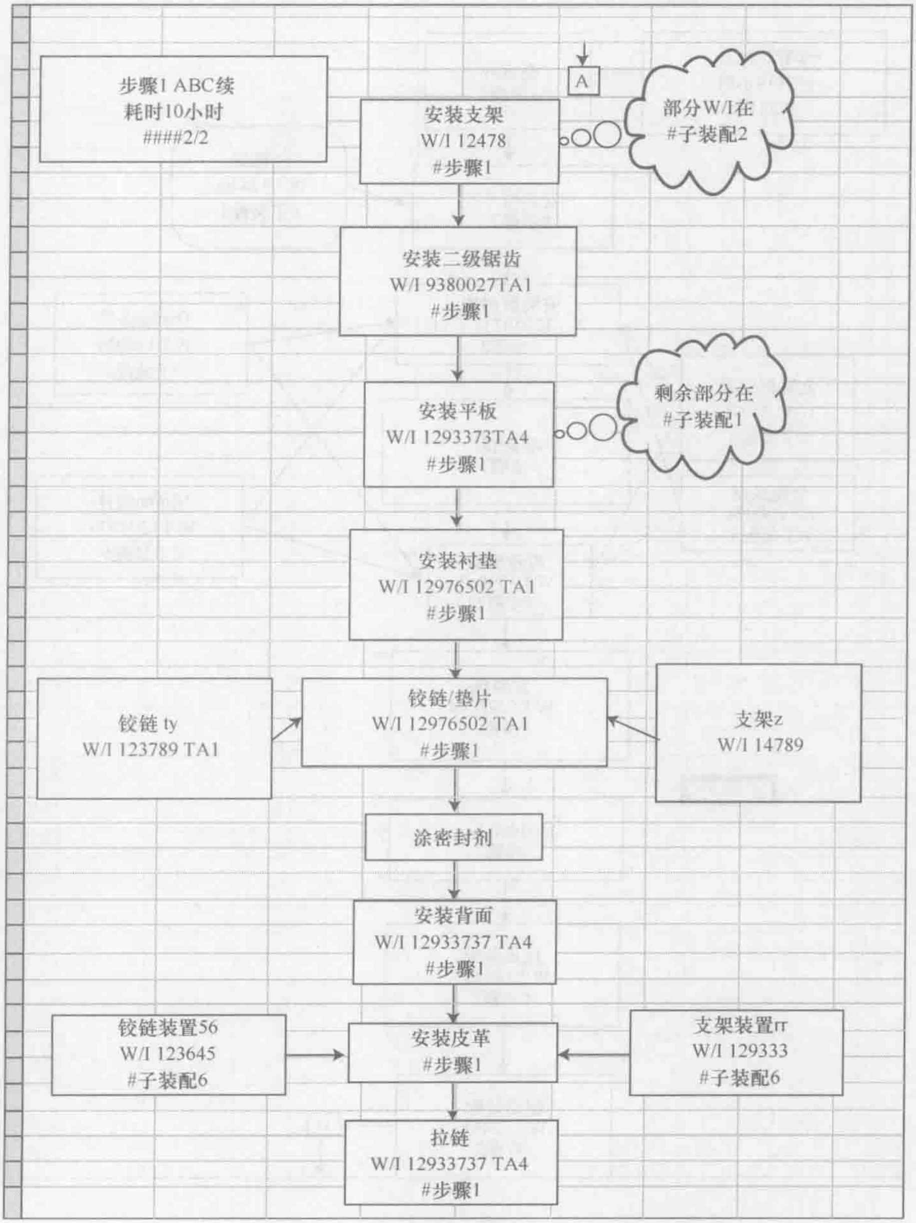



图 16-5

例子中所用到的各个步骤。再次说明，零件和流程名称是我杜撰的，这是为了保密的需要，但这个流程是真实的。

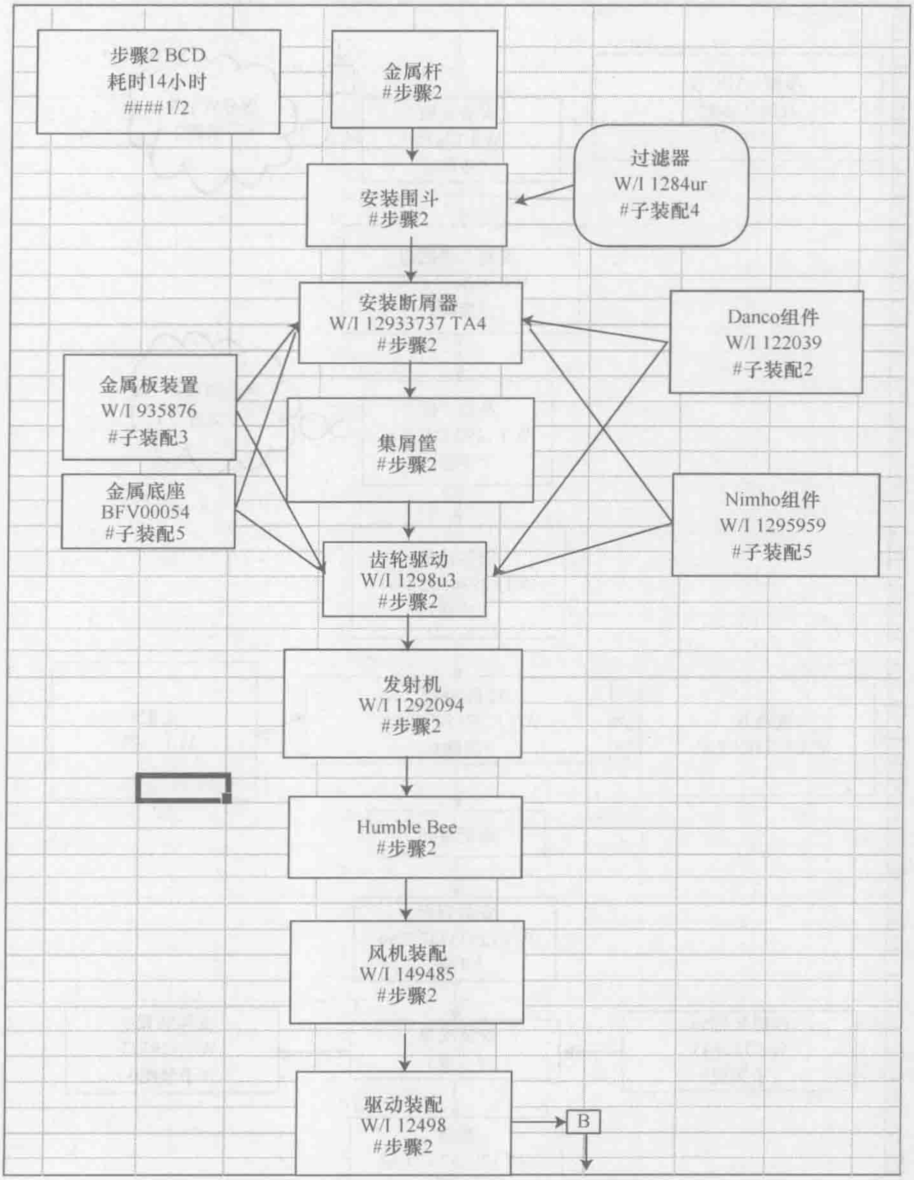



图 16-6

这个流程图有好几页，都是尽我们最大努力确定的流程。它让我们对流程中的各个步骤都清晰明了：各种装配和子装配的名称、装配关系与顺序。使用这个流程图，我们将开始我们的研究。

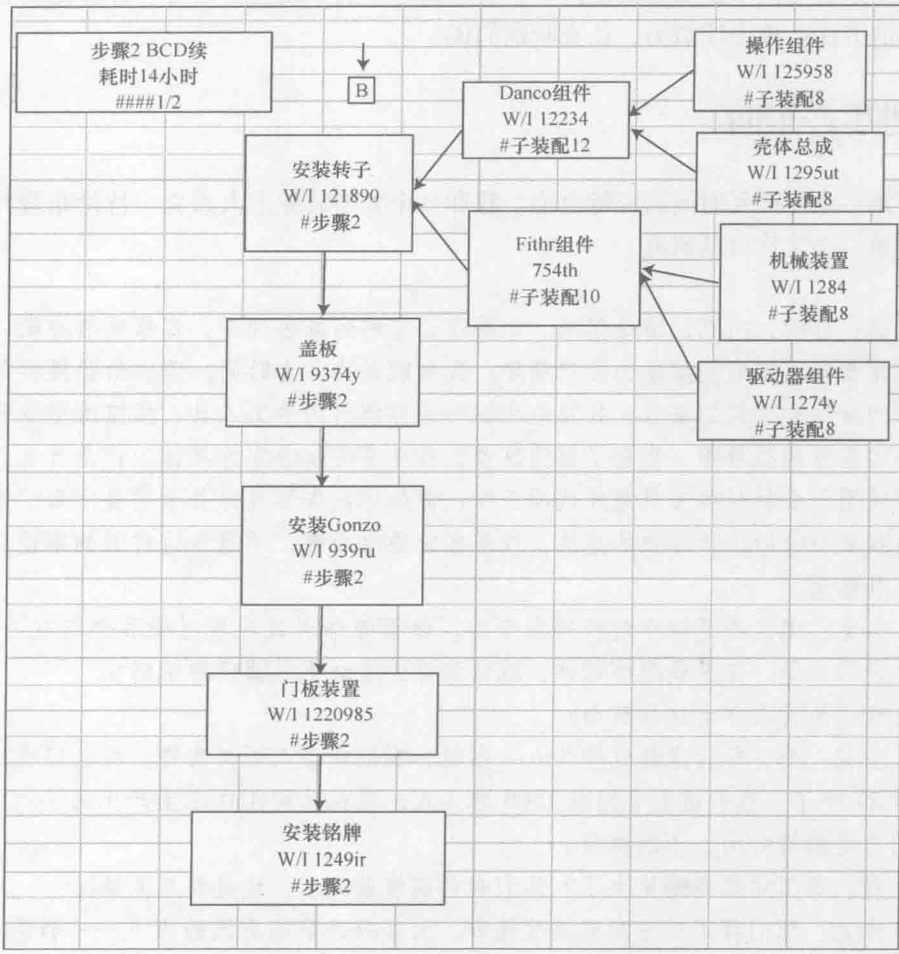



图 16-7

现在，我们走进生产车间，对所有的工作站和区域有一个整体的了解；同时也向生产产品的工人们做一下介绍。好的研究最重要的因素就是回到“一人一车间”理论。使这项研究完全呈线性，所以当你完成研究时，你可以重组并操作各个步骤。如果一个工人从开始到结束都是一个人生产整个产品，你就可以清楚地知道整个生产活动和最佳的生产顺序。这使得重组各项任务和开展符合逻辑的同时操作变得十分容易。第二个关键的因素是要多提问题。

有人告诉我，工程团队只是走进车间看着装配工人们工作。他们之间几乎没有交流。通常，我听说这些企业正忙于重做一项他们以前所做工作的项目。他们总会提供一大堆数据，这些数字对于切实的改革毫无作用。生产车间的工人都是

产品专家。他们不仅知道装配流程中最细微的差别，而且还知道上百种提高流程效率的方法。集中注意力，认真听他们说。

## 走进生产车间

第一个障碍是时间研究综合症。我和一个大型装配工人杰克·特伦布雷开始了对第一个工作台的研究。

我：好的，杰克，请站起来。如果这让您感到紧张的话，我感到很抱歉。但是我需要知道你们装配站的生产顺序。我会耽误你一会时间，请你给我提供你们使用的材料和零件的编号，并且给我说一说你使用的手工工具、插座的型号和气动转动装置的型号等。当我了解完这些，我还需要知道你的具体工作是什么，你需要使用什么材料和工具完成这项工作。假如你能告诉我你关于质量问题、短缺问题和更有效的工作方法的想法，或是在你看来愚蠢、不愿意这样做的事情，我将不胜感激。

杰克：嘿，我是按小时获得酬劳的。如果管理者说我要忍受和你待在一起，我也会那么做。但是我想告诉你，我认为你大老远来做调研都是胡扯。

我：为什么你会这样认为？

杰克：嗯，每次像你这样的人一出现，我们就会以下岗告终。我已经在这里工作 27 年了。我们这里曾经有 1500 名工人，现在只剩 450 在生产车间了。因为他们总是缩短时间，不断裁员。

我：那工作都到哪里去了？你们丧失销售业绩了，还是有其他情况？

杰克：他们将工作分配到其他地方，大部分是薪酬更低的南方——那是个没有工会和缺乏有经验的工人的地方，也有很多其他原因。

我：嗯，我不能代表你的管理者说些什么；但是我能告诉你，我从来不把自己的工作当作是使你们失业回家的手段。当一家公司雇佣了像我一样的人时，它是想要巩固它的市场地位，而不是使它衰落。

杰克：光说没用，你根本不明白这里的事情。

我：杰克，这就是场竞争的游戏。当你们获得了一个生产 500 个装置的新订单，或者是用 6 个月去完成的生产，你猜会发生什么？

杰克：什么？

我：在俄亥俄或是阿拉巴马或者其他地方将会有 35 名工人失业。这 35 名工人下岗回家，告诉他们的妻子和孩子（或者他们的丈夫），生活要变得拮据了，因为“我刚失业了”。现在，任何一个想购买一件你们产品的人会去购买一件。

但这有许许多多的公司，你和你们的竞争者一样生产同样的产品，他们却全都在竞争有限的顾客。当你们获得一个订单，别人就失去了一个订单。这是场残酷的竞争，但现实就是如此。

杰克：所以……？（杰克正全神贯注听着）

我：所以，你想为哪家公司工作呢？是获得业务的公司，还是因为成本过高、产品不达标或者送货时间太长而没有竞争力的公司？顺便提一下，产品质量和送货时间也会转化为成本。

杰克：你的意思是什么？

我：我的意思是，如果你们的管理者只抓住我展示给他们的改进机会而实施裁员，你们无论如何还是会失去工作。这家公司将继续它原有的生产方式，结果只能是变得越来越小，直到衰落在市场中消失。假如你们的管理者决定调整方向，采用我提供给他们的发展理念，它会更好、更快、更低成本地发展，并且在竞争中获得大量业务。这样的公司会成长壮大，而不是衰落消失。但没有你们的支持和帮助，公司是做不到这样的。因为只有你们才了解这份工作，管理者并不了解。

杰克：我相信眼见为实。

我：有道理。

我继续与杰克一起工作。这是什么零件？那个装配是做什么的？为什么这些零件总是遍布装配间？当最初的不适应过去之后，杰克开始对我悉心教导。我发现我遇到的大部分工人都为自己赖以谋生的工作感到自豪，尤其是那些在专业领域技艺高超的工人。当有个听众对他们如何和为何这样工作的细节产生浓厚的兴趣时，大多数人立刻就成了良师。

我跟随着杰克，他花费了近4分钟时间穿过装配间中间一个巨大的塑料桶仓库，为下一个装配工作收集各种型号的螺钉、垫圈和螺栓。他的装配工作近10个小时，涉及大量不同的零件，十分复杂。杰克就像一台机器，他不停地工作——没有多余的动作，丝毫不懈怠。我十分敬佩他的职业道德和作为一个机械装配师的才能。

我：杰克，你的记忆力比我好多了。你是怎么记住所有零件编号的？

杰克：到现在，我在这个装配点上已经工作4年了，这早就成了一种习惯。

我：为什么把这些桶放置在每个人都要走过去才能接触到它们的地方？为什么不把材料放置在你们的装配站里？

杰克：几年前，我们的装配站里有所有我们需要的东西；但是每隔三年左右，一群新的管理者就出现了，然后所有事情开始改变。和管理者交流就像对着那边的墙壁说话一样。

我：你是在告诉我你曾经尝试过？我还以为你是反对管理的中坚力量。

杰克：那么如果你不是对缩短工作时间感兴趣，你留在这里做什么？

我：我确实对缩短工作时间感兴趣——但不是你的工作时间。

杰克：最终结果出来了。

我：杰克，到现在我跟着你到处转悠已将近两个小时了。（我挥动着本子上记录着任务和时间的10页纸。）这项研究和你的工作能力没有关系。它只是一份报告，反映出你的管理者为你们完成工作提供所需的物品的能力如何。你对我这么说有什么想法？

杰克：我在听你说。（幸运的是，杰克能一边工作，一边听我说话。而且他一点没出错。）

我：我需要时间来量化你工作的方框里所包含的内容。工作就是工作，尽管我对你们使用的工具有些想法，但我并不是对这一块那么感兴趣。我真正感兴趣的是非工作。

杰克：你比我遇到过的工程师都要疯狂。非工作？

我：在过去的两个小时里，你花费了近一半的时间组装产品，一半的时间找这找那。讲完这一点，我们会重新来看看结果。我想在与你们的管理者讨论这项研究以前，和你先总结出一些想法。我和你谈论的看法会围绕以下这些话展开：现在，你要从你的工作区域走上数百英尺，花费15分钟的时间去整个部门收集零件；如果我们将这些零件放置在离你工作区域几英尺的地方，这样你花费几秒钟时间就可以拿到这些零件，你会在我们节约的时间里无所事事，还是有更多的时间去装配产品？我看到大部分的非工作及工作的布局和活动的距离有关，并不在于试着将零件正确组装起来而不停摆弄它们或者拥有最佳工具去凿一个洞以完成工作或者处理质量问题。这些活动与产品的生产毫无关系，这就是非工作。我们的行业则称之为非附加价值活动。

杰克：比尔，你这是在对唱诗班说教。

我：我知道。

继续我们的工作。

由于我们工作了整整一天，杰克对我那些关于零件编号的问题变得没有耐心了，于是他决定和我分享他的私人笔记。笔记上记录着他装配的每个部件的零件编号。我们开始节约大量的时间。他告诉我他克服小零件适宜问题所采用的各种技巧；告诉一些原本应该在这个装配站进行装配的产品部件被运送到了上一站，而那些原本应该在上一个装配站进行装配的部件却又在他的装配站上被接收。他向我解释他曾经如何努力地将一条比规定长度长了近4英尺的电缆包裹起来塞进

工作间后面（设计在几年前就被改过了，但是这种旧式的电缆还在被使用；他也曾经告诉过工程部，但是他们好像没有把它改过来）；他也告诉我他为什么要使用比物料清单上规定的更大的夹钳（使用较小的夹钳来减低成本完全是纸上谈兵，你根本没办法用这种规定的夹钳弄断电线的保护壳）等情况。最后：

杰克：快点，比尔。你一定会喜欢这个的。（杰克开始走出工作间，我则紧随其后。）

我：你终于打算喝杯咖啡，休息休息了？

杰克：不是。你跟我来。（杰克走出他的装配间，然后走进了隔壁的测试间。他走到测试间一个放着工具箱的架子前，拿出了两个小的垫圈。）

杰克：这是一种特殊型号的垫圈，除了用于测试和我接下来的装配中，其他情况不会使用。

我：你在开玩笑吧。为什么不放一箱在你的装配站？

杰克：比尔，这是他们的地盘，我只是在这里工作而已。

## 制作真正的流程示意图

真正的流程示意图开始呈现出来了。经过 25 个人的努力工作，我们编写出流程中的标准活动，这一个流程用时大约 190 个工作小时。研究如图 16-8 ~ 图 16-12 所示。

这是 2 号装配站的工作示意图：任务、消耗的材料、所有的工具和使用的固定装置被分成 18 个部分，在这份装配站研究的末尾附有一份总结。这是一个相当大的研究实例，主要针对工艺复杂、技术含量高的产品装配。在所有的装配站和子装配区工作后，我们对结果进行了总结，展示出公司在流程中统计的实际数据所反映的发展机会。研究结果的总结如图 16-13 所示。

你可能还记得，这个流程的实际工作时间被认为是 190 小时，正如计时员记录和管理者表述的一样。在流程中，给予工人的目标时间与 190 小时的时间是一致的。他们被分配在装配站黑色方框的工作增量中。“2 号装配站的目标时间为 10 小时。根据以往的平均时间来看，我们知道这个时间很合理。但我们只是不确定这 10 小时的时间里具体包括些什么。”

在这个例子中，研究得出的工作时间为 105.3 小时，附加值时间共 54.6 小时，因此我们可以明确改进的方向。

| C | D | E | F | G | H | I | J | K |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ABC 流程研究 | | | 装配站2 | | | 操作员 Benny Alberico | | |
| 5/21/2002 | | | | | | | | |
| | | | 分类 | | | | | |
| 单元 | 单元描述 | 单元时间/秒 | 有附加值 | 无附加值 | 必要非附加值 | 零件号 | 单元 | 工具 |
| 1 | 底盘 | | | | | | | |
| 1-1 | 取零件 | 87 | | 87 | | plate (1) 4587 | | |
| 1-2 | 组装硬件 | 35 | 35 | | | screws (4) 345-67 | | 3/16" allen |
| 1-3 | 密封小板块 | 47 | 47 | | | black RTV BML 43947 | | 7/16" hand socket |
| 1-4 | 密封大板块 | 44 | 44 | | | | | |
| 1-5 | 取工具 | 70 | | 70 | | plate (1) 12599 | | |
| 1-6 | 到位 | 81 | | 37 | | screws (6) MS13333 | | |
| 1-7 | 组装小版块 | 33 | 81 | | | washers (6) MS36666 | | |
| 1-8 | 组装硬件 | 37 | 33 | | | | | |
| 1-9 | 组装大板块 | 66 | 66 | | | | | |
| 1-10 | 重新取螺栓 | 36 | | 36 | | | | |
| 1-11 | 组装 | 55 | 55 | | | | | |
| 2 | Gull Port | | | | | | | |
| 2-1 | | 235 | | 235 | | sub-ass'y (1) 127888 | 2-1 | |
| 2-2 | | 42 | 42 | | | spacer (1) 12999 | 2-1 | 3/8" drive Impact |
| 2-3 | | 27 | | 27 | | washers (6) MS36666 | 2-1 | 9/16" x 2" socket |
| 2-4 | | 23 | 23 | | | handle (1) 12333 | 2-1 | 9/16" x 1.5" swivel socket |
| 2-5 | | 197 | | 197 | | bolts (2) B182123456 | 2-1 | |
| 2-6 | | 368 | 368 | | | springs (10) 1237809 | 2-1 | |
| | | | | | | bolts (4) MS9999L | 2-1 | |
| 2-7 | | 15 | | 15 | | bolts (4) MS4444 | 2-1 | |
| 2-8 | | 57 | 57 | | | washers (10) 1044-99 | 2-1 | |
| 2-9 | | 36 | 36 | | | end cap (1) 12987659-1S | 2-1 | |
| 2-10 | | 102 | | 102 | | | | |
| 2-11 | | 37 | 37 | | | | | |
| 2-12 | | 46 | | 46 | | | | Torque wrench/9/16" socket |
| 2-13 | | 35 | | 35 | | | | |
| 2-14 | | 80 | | 80 | | | | |
| 2-15 | | 27 | | 27 | | | | |
| 2-16 | | 53 | | 53 | | | | |

图 16-8

| 单元 | 单元描述 | 单元时间/秒 | 有附加值 | 无附加值 | 必要非附加值 | 零件号 | 单元 | 工具 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 覆盖前支架 | | | | | | | |
| 3-1 | 放定位螺钉 | 54 | | | 54 | | | 3/8" drive Impact |
| 3-2 | 取盖子 | 40 | | 40 | | cover（1）2456 | 3-2 | 3/4" swivel socket |
| 3-3 | 取硬件 | 48 | | 48 | | bolts（5）BH6788 | 3-2 | pry bars |
| 3-4 | 安装硬件 | 57 | 57 | | | washers（5）8900 | 3-2 | impact/bit/explosive bolts |
| 3-5 | 螺栓连接 | 30 | 30 | | | | | 3/8" drive Impact |
| 3-6 | 取硬件/支架 | 47 | | 47 | | | | 3/4" swivel socket#12-123 |
| 3-7 | 安装支架 | 27 | 27 | | | | | 3/4" box wrench |
| 3-8 | 取托架#3 | 131 | | 131 | | brkt（1）5432 | 3-8 | jig #xyz |
| 3-9 | 安装硬件 | 92 | 92 | | | bolts（3）5559-9 | 3-8 | |
| 3-10 | 驱动 | 17 | 17 | | | washers（3）555-55 | 3-8 | |
| 3-12 | 安装支架到滚筒 | 59 | 59 | | | | | |
| 3-13 | 吊车放置 | 38 | | 38 | | | | |
| 3-14 | 取盖子#2 | 102 | | 102 | | cover（1）2350 | 3-14 | clamp #dft555 |
| 3-15 | 取探针（2） | 18 | | 18 | | bolts（2）5559-9 | 3-14 | |
| 3-16 | 放置探针 | 76 | | | 76 | washers（2）555-55 | 3-14 | |
| 3-17 | 将#2 安装到驱动 | 64 | 64 | | | H-bolts（6）2444 | 3-14 | |
| 3-18 | 驱动 | 17 | 17 | | | washers（6）8900 | 3-14 | |
| | | | | | | washers/black（6）6780 | 3-14 | |
| 3-19 | 取盖子#1 | 13 | | 13 | | cover（1）55521 | 3-19 | |
| 3-20 | 安装硬件 | 37 | 37 | | | bolts（3）5559-9 | 3-19 | |
| 3-21 | 取硬件#2 | 67 | | 67 | | washers（3）555-55 | 3-19 | |
| 3-22 | 取硬件/支架 | 76 | | 76 | | | | |
| 3-23 | 安装硬件 | 20 | 20 | | | bracket（1）12345 | 3-22 | |
| 3-24 | 螺栓连接 | 35 | 35 | | | connector（1）34567 | 3-22 | |
| 3-25 | 取零件 | 12 | | 12 | | screws（4）778-9 | 3-22 | |
| 3-26 | 驱动#2 | 43 | 43 | | | washers（4）555-55 | 3-22 | |
| 3-27 | 安装到支架 | 43 | 43 | | | nuts（4）6767-67 | 3-22 | |
| 3-28 | 驱动 | 27 | 27 | | | bolts（4）5559-9 | 3-22 | |
| | | | | | | washers（4）8900 | 3-22 | |
| 3-29 | 安装到驱动支架 | 48 | 48 | | | bolts（6）8989-98 | 3-29 | |
| 3-30 | 放置工具 | 12 | | 12 | | washers（6）555-55 | 3-29 | |
| 3-31 | 吊车放置 | 22 | | 22 | | nuts（6）2223-2 | 3-29 | |
| 3-32 | 去办公室/回来 | 78 | | 78 | | | | |

图 16-9

| 单元 | 单元描述 | 单元时间/秒 | 有附加值 | 无附加值 | 必要非附加值 | 零件号 | 单元 | 工具 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 滚筒安装 | | | | | | | |
| 4-1 | 取滚筒#5 | 32 | | 32 | | platen (1) 12678 | 4-1 | 3/8 drive mpact |
| 4-2 | 螺栓连接 | 66 | 66 | | | bolts (5) 5559-9 | 4-1 | 3/4 swivel socket |
| 4-3 | 安装硬件(#7) | 41 | 41 | | | washers (5) 111-1 | 4-1 | pry bars |
| 4-4 | 取滚筒#7 | 23 | | 23 | | platen (1) 16789 | 4-4 | impact/bit/explosive bolts |
| 4-5 | 螺栓连接#7 | 56 | 56 | | | bolts (4) 444-4 | 4-4 | 3/8 drive mpact |
| 4-6 | 取工具 | 17 | | 17 | | washers (4) 333-3 | 4-4 | 3/4 swivel socket #12-123 |
| 4-7 | 驱动 | 9 | 9 | | | | | 3/4 box wrench |
| 4-8 | 临时连接#6 | 30 | | | 30 | | | |
| 4-10 | 找工具包 | 385 | | 385 | | | | |
| | | | | | | | | |
| 4-11 | 取滚筒#6 | 55 | | 55 | | platen (1) 12789 | 4-11 | |
| 4-12 | 螺栓连接#6 | 80 | 80 | | | bolts (4) 5559-9 | 4-11 | |
| 4-13 | 调整#5 | 20 | 20 | | | washers (4) 111-1 | 4-11 | |
| 4-14 | 调整#6 | 45 | 45 | | | | | |
| 4-15 | 调整#7 | 50 | 50 | | | | | |
| 4-16 | 驱动#5 | 15 | 15 | | | | | |
| 4-17 | 中止 | 132 | | 132 | | | | |
| 4-18 | 取盖子#8#9 | 28 | | 28 | | cover bases (1) 66789 (#8) | 4-18 | |
| | | | | | | bolts (3) 5559-9 | 4-18 | |
| | | | | | | washers (3) 174-5 | 4-18 | |
| | | | | | | cover bases (1) 8889 (#9) | 4-18 | |
| | | | | | | bolts (1) 444-4 | 4-18 | |
| | | | | | | bolts (1) 666-6 | 4-18 | |
| | | | | | | washers (2) 174-5 | 4-18 | |
| 4-20 | 中止 | 73 | | 73 | | | | |
| 4-21 | 找工具包 | 170 | | 170 | | | | |
| 4-22 | 取硬件#8#9 | 47 | | 47 | | | | |
| 4-23 | 安装#9 | 46 | 46 | | | | | |
| 4-24 | 安装#8 | 39 | 39 | | | | | |
| 4-25 | 中止 | 209 | 209 | | | | | |

图 16-10

| 单元 | 单元描述 | 单元时间/秒 | 有附加值 | 无附加值 | 必要非附加值 | 零件号 | 单元 | 工具 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **18** | **法兰安装** | | | | | | | |
| 18-1 | 取板材零件 | 151 | | 151 | | Flange 1234 | | 151 |
| | | | | | | screws (2) 111-1 | Impact | |
| | | | | | | washers (2) 222-2 | 3/4 socket | |
| 18-2 | 取硬件 | 125 | | 125 | | | 9/16 socket | 125 |
| 18-3 | 安装法兰 | 397 | 397 | | | Flange 2345 | needlenose pliers 67-223 | 397 |
| | | | | | | screws (2) 111-1 | | |
| 18-4 | 取硬件 | 22 | | 22 | | washers (2) 222-2 | 1/2 impact model/AH123 | 22 |
| 18-5 | 安装侧面法兰 | 192 | | 192 | | screws (1) 333-3 | 3/4 socket | 192 |
| | | | | | | washers (1) 444-4 | 9/16 box wrench | |
| 18-6 | 取零件 | 180 | | 180 | | washers (1) 555-5 | ball peen hammer 3 oz. | 180 |
| 18-7 | 安装法兰 | 404 | 404 | | | nut (1) 666-6 | | 404 |
| 18-8 | 取硬件 | 59 | | 59 | | screws (3) 111-1 | | 59 |
| 18-9 | 安装法兰 | 310 | 310 | | | washers (3) 222-2 | | 310 |
| 18-10 | 取硬件 | 13 | | 13 | | washers (3) 444-4 | | 13 |
| 18-11 | 安装法兰 | 561 | 561 | | | | | 561 |
| 18-12 | 重新打孔 | 55 | | 55 | | | | 55 |
| 18-13 | 紧固所有螺栓 | 115 | 115 | | | Flange 6789 | | 115 |
| 18-14 | 放置工具 | 35 | | 35 | | cover 67890 | | 35 |
| | | | | | | screws (2) 111-1 | | |
| 18-15 | 取铭牌 | 114 | | 114 | | washers (2) 222-2 | | 114 |
| 18-16 | 安装铭牌 | 131 | 131 | | | | | 131 |
| | | | | | | cover 1362 | | |
| | | | | | | washers 222-2 | | |
| | 总计 | | 有附加值 | 无附加值 | 非必要附加值 | | | |
| 总用时/分钟 | 578.4 | 34706 | 17371 | 15681 | 1996 | 60 | | 100% |
| 总用时/小时 | 9.64 | 总用时/秒 | 49% | 45% | 6% | xx | | 34808 |
| Totals/mins/V | 4.76 | | | | | | | |

图 16-11

| C | D | E | F | G | H | I | J | K |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 单元概要 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| 单元 | 单元描述 | 单元时间/秒 | 有附加值 | 无附加值 | 必要非附加值 | | | |
| 1 | 底盘 | 9.85 | 6.02 | 3.83 | 0 | | | |
| 2 | Gull port | 23 | 9.38 | 10.93 | 2.68 | | | |
| 3 | 支架 | 24.17 | 10.27 | 11.73 | 2.17 | | | |
| 4 | 滚筒安装 | 27.8 | 7.78 | 19.52 | 0.5 | | | |
| 5 | ST 5 | 30.27 | 17.33 | 10.63 | 2.3 | | | |
| 6 | ST 6 | 18.47 | 10.43 | 7.13 | 0.9 | | | |
| 7 | ST 7 | 30.08 | 18.27 | 11.82 | 0 | | | |
| 8 | ST 8 | 19.65 | 12.58 | 7.07 | 0 | | | |
| 9 | ST 9 | 31.57 | 10.72 | 18.13 | 4.42 | | | |
| 10 | ST 10 | 43.38 | 20.52 | 22.12 | 0.75 | | | |
| 11 | ST 11 | 35.2 | 24.23 | 7.88 | 3.08 | | | |
| 12 | ST 12 | 66.83 | 24.3 | 33.38 | 9.15 | | | |
| 13 | ST 13 | 43.53 | 14.12 | 28.47 | 0.95 | | | |
| 14 | ST 14 | 33.17 | 17.35 | 11.53 | 4.28 | | | |
| 15 | ST 15 | 35.73 | 23.68 | 11.8 | 0.25 | | | |
| 16 | ST 16 | 19.33 | 5.35 | 13.73 | 0.25 | | | |
| 17 | ST 17 | 38.67 | 18.02 | 19.07 | 1.58 | | | |
| 18 | 法兰安装 | 47.73 | 35.17 | 12.57 | 0 | | | |
| | 总计 | 578 | 286 | 261 | 33 | | | |
| | | | | | | | | |
| 单元 | 单元描述 | 单元时间/秒 | 有附加值 | 无附加值 | 必要非附加值 | | | |
| 1 | 底盘 | $3.41 | $2.08 | $1.33 | $0.00 | 注：成本估算$16/小时 | | |
| 2 | Gull port | $7.95 | $3.24 | $3.78 | $0.93 | | | |
| 3 | 支架 | $8.36 | $3.55 | $4.06 | $0.75 | | | |
| 4 | 滚筒安装 | $9.61 | $2.69 | $6.75 | $0.17 | | | |
| 5 | ST5 | $10.47 | $5.99 | $3.68 | $0.80 | | | |
| 6 | ST6 | $6.39 | $3.61 | $2.47 | $0.31 | | | |
| 7 | ST7 | $10.40 | $6.32 | $4.09 | $0.00 | | | |
| 8 | ST8 | $6.79 | $4.35 | $2.44 | $0.00 | | | |
| 9 | ST9 | $10.92 | $3.71 | $6.27 | $1.53 | | | |
| 10 | ST10 | $15.00 | $7.09 | $7.65 | $0.26 | | | |
| 11 | ST11 | $12.17 | $8.38 | $2.73 | $1.07 | | | |
| 12 | ST12 | $23.11 | $8.40 | $11.54 | $3.16 | | | |
| 13 | ST13 | $15.05 | $4.88 | $9.84 | $0.33 | | | |
| 14 | ST14 | $11.47 | $6.00 | $3.99 | $1.48 | | | |
| 15 | ST15 | $12.36 | $8.19 | $4.08 | $0.09 | | | |
| 16 | ST16 | $6.68 | $1.85 | $4.75 | $0.09 | | | |
| 17 | ST17 | $13.37 | $6.23 | $6.59 | $0.55 | | | |
| 18 | 法兰安装 | $16.51 | $12.16 | $4.35 | $0.00 | | | |
| | 总计 | $200.02 | $98.73 | $90.37 | $11.50 | | | |

图 16-12

| 研究结果： | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 装配台 | 总时间 | 有附加值 | 无附加值 | 必要非附加值 | |
| 装配台 1 | 138744 | 82353 | 40317 | 13956 | |
| 装配台 2 | 63020 | 30526 | 23570 | 8924 | |
| 装配台 3 | 41739 | 22719 | 14661 | 3956 | |
| 装配台 4 | 34706 | 17131 | 15681 | 1996 | |
| 装配台 5 | 35321 | 12758 | 17433 | 5135 | |
| 装配台 6 | 22639 | 9219 | 7934 | 5486 | |
| 组件 | | | | | |
| 组件 1 | 4947 | 3674 | 1082 | 191 | |
| 组件 2 | 5016 | 3128 | 1098 | 790 | |
| 组件 3 | 4116 | 2428 | 1060 | 628 | |
| 组件 4 | 3927 | 2396 | 1301 | 230 | |
| 组件 5 | 3018 | 2233 | 291 | 494 | |
| 组件 6 | 2700 | 1094 | 1523 | 83 | |
| 组件 7 | 1437 | 852 | 426 | 159 | |
| 组件 8 | 1629 | 768 | 282 | 579 | |
| 组件 9 | 2599 | 764 | 142 | 1693 | |
| 组件 10 | 1804 | 708 | 766 | 330 | |
| 组件 11 | 769 | 538 | 231 | 0 | |
| 组件 12 | 1629 | 438 | 650 | 541 | |
| 组件 13 | 675 | 398 | 277 | 0 | |
| 组件 14 | 757 | 290 | 467 | 0 | |
| 组件 15 | 757 | 290 | 467 | 0 | |
| 组件 16 | 772 | 204 | 490 | 78 | |
| 组件 17 | 557 | 193 | 91 | 273 | |
| 组件 18 | 557 | 193 | 91 | 273 | |
| 组件 19 | 517 | 193 | 0 | 324 | |
| 组件 20 | 732 | 192 | 427 | 113 | |
| 组件 21 | 771 | 187 | 389 | 195 | |
| 组件 22 | 810 | 135 | 673 | 2 | |
| 组件 23 | 353 | 121 | 232 | 0 | |
| 组件 24 | 313 | 103 | 0 | 210 | |
| 组件 25 | 251 | 72 | 135 | 44 | |
| 组件 26 | 251 | 72 | 135 | 44 | |
| 组件 27 | 316 | 56 | 260 | 0 | |
| 组件 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 组件 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 组件 30 | 940 | 0 | 940 | 0 | |
| **时间/秒** | **379089** | **196426** | **133522** | **46727** | |
| | **总时间** | **有附加值** | **无附加值** | **必要非附加值** | |
| **示例生产时间/小时** | **105.3** | **51.80%** | **35.20%** | **12.30%** | 99.36% |
| **总附加值时间** | **54.6** | | | | |

图 16-13

## 给管理者的建议

我：我想总结一下。我对你们员工展示出来的专业技能和对质量的高度关注表示十分的钦佩。他们是经验丰富又极富才干的装配团队和测试团队。从另一个文化层面看，工人们确信任何改进都会导致他们失业——在这个艰苦的环境中却培养了追求不断改进的思想。就像我们讨论过的一样，我建议大家共同努力去改善这方面的关系。

至于那些可见的效率，你的工人们都是优秀的时间管理者。他们在各个领域，用大约190小时的时间和对他们严格要求的水平创造出了企业期望的产出。这份研究报告为你在各个领域的改进提供了一些有趣的数据。我们区别于传统工程研究的地方是在解决方法中提出了附加值活动，并提供了一种以非对抗的模式来改进流程的具体细节。我们谈论的例子是“如果你步行300英尺去收集硬件，消耗的时间是3分钟；而我们改变这种设计，将这种硬件放在一个离你4英尺的地方，去取这个东西的时间减少到30秒。你会面临这样的选择：在两分半钟的时间里无所事事，或者利用这个时间去从事附加值工作。”你并不是工作更努力了，你只是在做着不同的工作。

由于我们的研究展示的是与某产品制造流程无关的标准活动和改进活动，你能得到一个总的标准流程时间，它反映的就是真正的流程时间。细节的程度（任务水平）同样也向你的工人们提供了他们需要用来改变流程和认识节约潜力的详细方法。如果你去掉了一项任务，你就相应去掉工作时间。我在流程中看到一件有趣的事：大部分的非附加值活动是由规划设计造成的——如去取物品。这表示在构成短期时间的工作框架方面有很大的潜力。你们有什么疑问吗？

杰克：我很难相信差别是如此巨大。有190小时和105小时的差别，这些人都在做些什么？

我：关于这个，我无法跟你细说。我们只记录为完成某产品部件而需要做的每一项任务。一旦有人离开了工作区域或者停下工作去从事任何其他和流程无关的活动，我们就停止计时。我们是工程师，不是警察。

杰克：有道理。我只是对这个巨大的差距感到很吃惊。

我：我用了半生的时间致力于工程研究，杰克，情况通常都是一样的。大多数公司从来不花费时间去弄清真正带来改变的工作细节。现在你选择做这项工作，当你重新平衡流程并且改变生产车间的布局时，你将会获得显著的提高。

凯瑟琳：这些时间安排会让工人们很辛苦。

我：不，他们不会感到辛苦。我已经和各个领域的工人们讨论过这项研究，我还没有检验过总结的结果。但是我检验了每个装配站研究的具体细节，每个相

关的人员都参与其中。最后，我们提出了以下问题："这就是你所做的工作。如果你不赞同任何一个步骤，现在你就可以提出异议。"但当你遵循这种模式时，其实就是记录下那些被做的工作。没有评估，也没有数据处理，仅此而已。它很难让人们对这个方式或者结果提出异议，就因为它只能这样。这是他们自己的任务和时间，不是我的。

凯文：在材料方面你发现了什么？

我：我们消耗了物料清单的所有材料。即使随着时间的推移你们的设计都已经改变了，但有些使用的零件编号在清单中从来没有更改过。当我们见到你们的工程师时，这些编号都已经被更正了。你现在有一个清晰的工作包去实施你的精益制造。

现在，让我们来结束这个案例。我先提前一点儿告诉你们，这家公司采用了这项研究，与生产车间的工人们密切合作，用生产节拍时间重新平衡了他们的装配时间；根据材料的使用制作的流程规划，提高了工具和固定设备的使用，培养和树立起了 5S 观念，并且为及时补给实施了看板系统。在实施了这些行动的两个月内，它体验到了远远低于 190 多小时的 80 小时范围内的高效装配时间。这些都是真实的数字和实实在在的利润。

我想重申一遍我开篇的话：知道你在做什么。当你选择精益之路时，花时间去研究一下你生产流程的具体细节。你不能改变一个流程，但是你能够增加、减少或者改变工作任务。

# 第17章 追求平衡

你已经完成了生产基线规划，并且做了一份精益工程分析，现在你要做的就是平衡你的生产活动和创造你的流程和单元模式。你怎样开始呢？完成这项任务的方法有很多。我见识并采用过很多技术，这些技术会让你得心应手。你会有一个完美的生产系统吗？答案是否定的。你会在业务绩效上有令人瞩目的提高吗？答案是肯定的。让我们来进行具体的探讨。

当我看到不同制造者构建他们流程的方式时，我发现了他们在技术上有共同的点。不管出于什么原因，人们总是倾向于局部优化，而不是整个系统的优化。假如我大胆猜测其中的原因，我可能会指向如今在绝大多数公司里所使用的最常见的标准，也就是标准的成本核算制度。当你着眼于标准流程中的生产活动时，你会看到从一个装配站到下一个装配站之间是存在平衡的，如图 17-1 所示。

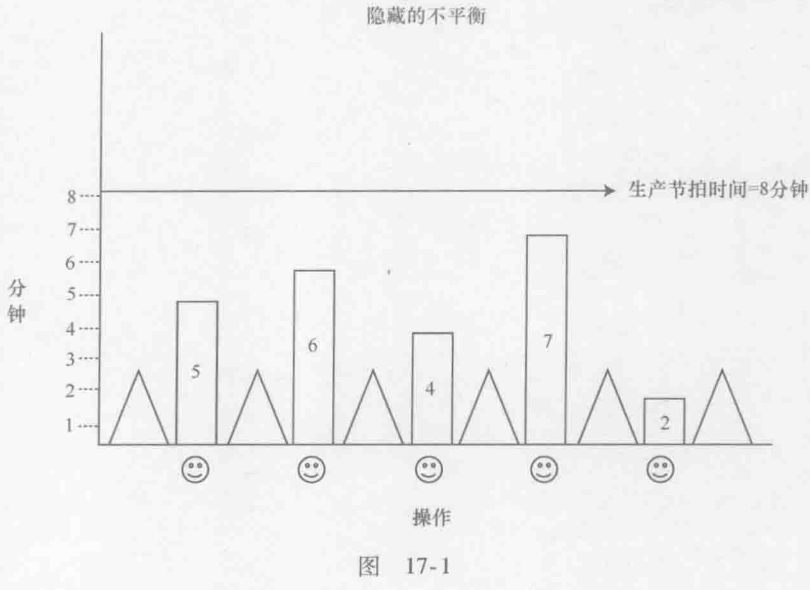



图 17-1

## 做一项任务水平研究

我在图 17-1 中使用“隐性的不平衡”这个词语的原因是，当你看到工人们娴熟地在批量-顺序的生产线上工作时，你看不到闲置时间。工人们被流程中的工作紧紧围绕，他们在各自的车间尽可能快速地工作着。只有利用任务水平研究，跟随一个零件穿过整个流程，你才能明确每个领域中的工作，安排出生产顺序，而且使隐形的不平衡变得显而易见。在图 17-1 中，解决这种情况的方式是在第一个操作环节开始，使装配站的工作时间稍稍低于节拍时间，然后在下一个装配站继续这么做。实际上，你是在接收上一站的工作，并且又把工作转移到下一站。

当你完成了一项精益工程分析时，你就有了任务级的整个生产流程；你已经把任务都细化成了各个要素，并规定好了每个部分和每项活动要花费的时间。你也已经明确并量化了非附加值活动。你以装配的顺序明确了所有材料和加工的使用，你也知道在生产流程中，这些东西应该放在哪里。

我为你们未来的生产规划所提出的方法非常生动明显，并且以团队合作为基础。买一个大磁力板和一些配套的小磁条。在小磁框中写上每个生产要素，并注明完成的标准时间是多长。当你实施这些步骤时，你应该关注工程分析中的非附加值部分，并且根据你为改进流程而建立的目标，减少这些工作时间。例如，如果在取物品的活动上花费了大量时间，你们未来的规划就可将部件和加工安排在工具使用处，那会减少多少取物品的时间？25%？50%？无论数字是多少，把这个调整好的预计时间写到磁框中。用这种线性的格式，在磁力板上设计好你的整个流程。也许你会有上百个要素。规定好你的节拍时间和对工人的工作要求，把这些都写在磁力板的上面。

## 节拍逻辑

讲点题外话，大家凡事都想一视同仁，那我们就来谈一谈节拍逻辑。节拍时间是一个你经常听到的与精益平衡理论相关的术语。（关于“节拍”这个词的出处，我听过一些不同的说法。最通用的一种说法是，它是一个瑞典词语，翻译成英语就是“时间”、“方式”或“周期”的意思。）它是指你的客户消费一件产品的频率，有人也把它定义为向客户提供所需求的产品的市场必要时间。其实，说到底这都是同一个概念，所以你喜欢哪个就用哪个。计算节拍时间的等式如下：

$$\text{节拍时间} = \frac{\text{可用生产时间}}{\text{适销产品数量}}$$

注意到“适销”这个词，它很重要。如果你生产的产品是放到仓库而不是市场，根据精益制造的定义来看，不存在需求就没有必要生产产品。在你节拍时间的等式中，分母就为零。

用节拍时间设计生产流程是下一个步骤。要这样做的话，你必须要知道客户的需求，生产一件产品所需的实际时间，以及计算节拍时间的等式中的可用生产时间。我们假定生产产品的实际时间是 11.5 分钟，而你客户的需求量是每天 5000 件产品。我们就从可用的生产时间开始吧。你们的工作日按照一班制运行（8 个小时，480 分钟）。每班有两个 15 分钟的休息时间（30 分钟），一个在早上的启动会议（10 分钟），还有上班末尾的一次清洁时间（10 分钟）。做一下这个减法，你每班可用的生产时间是 430 分钟。根据需求，你每天的送货量是 500 件产品。

节拍 = 430/500 = 0.86 分钟，或 51.6 秒

为了满足客户的需求，你必须每 0.86 分钟生产一个成品。所以，你的节拍时间就是 0.86 分钟，也就是 51.6 秒。接下来的一步就是将你的实际生产时间套进下面这个公式中。你的实际生产时间是 11.5 分钟，即 690 秒。

690 秒的实际生产时间/51.6 秒的节拍时间 = 13.37

在这个流程中，你需要 13.4 个工人在每 51.6 秒的时间里生产一件产品。你不可雇佣 0.4 个人，所以我们只能算成 14 个工人。你可以让 14 个工人在 11.5 分钟的时间里共同生产一件成品，或者说让 14 个连续的工作站各自承担 51 秒的工作量，两者结果都是一样的。你的产品特点、设备限制等条件决定了你如何设计这些生产细节。

## 简化流程

好，讨论完节拍逻辑，现在该说说你的生产人员了。有了他们的参与，你的精益团队可以准备建立相应数量的工作站、规划任务、明确生产时间和安排最佳的生产顺序。我经常会发现很多生产要素或任务，生产人员告诉我为了便于制造，这些要素和任务是应该在流程中被提前或推后完成的；现在是时候去解决这方面的问题了。完成了这些以后，你将会有一个规划良好、预期时间明确的生产流程，这得益于参与到这个领域的每个人员都考虑了生产细节，并且致力于流程的设计。更好的一点是，你是在观察到的任务和时间基础上进行你的流程设计的。这是一定能做到的，不存在主观性或估算的数据。

如果你的想象力够丰富，你可以在模拟的平衡生产流程中看到一块贴满 234 个生产要素方框的巨大磁力板，你看到的结果就如图 17-2 所示。所有工作站的工作分配是相当平等的，在中间的过程中没有任何工作，而且那些不必要的上游

工作站都将会被取消。

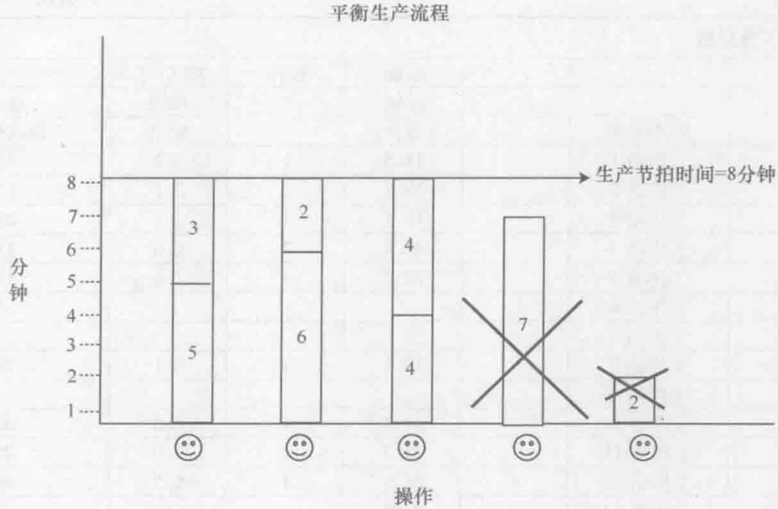



图 17-2

让我们稍微回到节拍逻辑。我看到有很多人认为这个被广泛应用于汽车制造业的工具是日本丰田公司生产体制的专业术语。不管我在哪里听说或读到被汽车制造者们所使用的、与节拍时间逻辑相关的东西，我总是能听到“生产平准化”或“平准负载”的术语，他们还被描述成为节拍理论成功运用的前提条件。对于大量的时间来说，节拍也是可经过计算和保持使用的；人们不会每天，甚至是每周去重新计算节拍时间。如果你的产品生产中混合了四五个模式，长时间内一遍又一遍地运行，节拍绝对是个好工具。但如果你在流程中有成百上千种运行模式，实际生产时间也是明显变化的，这又会怎么样呢？通过给你设定一个较短生产周期的目标和不稳定的需求模式，我们更深入、更复杂地来使用这个等式。正如你所看到的，在计算节拍时间的公式中，这个变量的影响将会导致高效生产流程的设计面临巨大的困难。结果是，一些公司在设计流程时采用了加权实际生产时间。这虽然不是一个获得精确结果的方式，但却是一个行之有效的方法。

## 使用加权实际生产时间

我们来看一个生产路径样板图（见图 17-3）。这个图展示了现阶段流程中各个工作站的实际生产时间和所需的总工人劳动时间，7.9 小时。你会注意到，有的工作站并没有参与到这个特殊的生产模式当中。

| 卡雷拉公司 | | | | | | 模型 #ABC |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 布局分析/工艺路线 | | | | | | |
| 单元 | 生产活动 | | 数据示例（分钟） | 操作 | 每小时预期输出 | 总计每次变化 |
| 10 | 工作站 1 | | 18.5 | 1 | 3.2 | 23 |
| 20 | 工作站 2 | | 28.7 | 1 | 2.1 | 15 |
| 30 | 工作站 3 | | 19.1 | 1 | 3.1 | 23 |
| 40 | 工作站 4 | | 46.8 | 2 | 2.6 | 18 |
| 50 | 工作站 5 | | 23.3 | 1 | 2.6 | 18 |
| 60 | 工作站 6 | | | | | |
| 70 | 工作站 7 | | 5.3 | | | |
| 80 | 工作站 8 | | 19.1 | 1 | 3.1 | 23 |
| 90 | 工作站 9 | | | | | |
| 100 | 工作站 10 | | 14.1 | 1 | 4.3 | 30 |
| 110 | 工作站 11 | | 15.3 | 1 | 3.9 | 28 |
| 120 | 工作站 12 | | 9.3 | 1 | 6.5 | 46 |
| 130 | 工作站 13 | | 3.96 | | 0 | 0 |
| 140 | 工作站 14 | | 0.9 | 1 | 66.7 | 478 |
| 150 | 工作站 15 | | 1.8 | | 0 | 0 |
| 160 | 工作站 16 | | 3.98 | 1 | 15.1 | 108 |
| 170 | 工作站 17 | | 25.6 | 1 | 2.3 | 17 |
| 180 | 工作站 18 | | 30.6 | 2 | 3.9 | 28 |
| 190 | 工作站 19 | | 22.6 | 1 | 2.7 | 19 |
| 200 | 工作站 20 | | 10.5 | 1 | 5.7 | 41 |
| 210 | 工作站 21 | | 5.4 | 0 | | 0 |
| 220 | 工作站 22 | | 26.5 | 2 | 4.5 | 32 |
| 230 | 工作站 23 | | 31.4 | 2 | 3.8 | 27 |
| 240 | 工作站 24 | | 45.46 | 3.5 | 4.6 | 33 |
| 250 | 工作站 25 | | 10.9 | 2 | 11 | 79 |
| 260 | 工作站 26 | | 1.3 | | 0 | 0 |
| 270 | 工作站 27 | | 28.3 | 1 | 2.1 | 15 |
| 280 | 工作站 28 | | 11.7 | 1 | 5.1 | 37 |
| 290 | 工作站 29 | | 13 | 1 | 4.6 | 33 |
| 60 | 473.4 | 示例时间 | 7.89 | | | |
| | | | | | 29.5 | 总计 |
| | | | | | 7.167 | 小时 |
| 7.167 | | | | | 211.4265 | 总计 小时/每次变化 |
| 分钟/每次变化 | 430 | | | | | |
| 劳动率比 | $12.15 | | | | | |
| 边缘@ 1.3 | $15.80 | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | **$124.62** | **单位成本** |

图 17-3

我们再来看看第二个生产路径样板图（见图 17-4），格式相同，所需的总工作时间是 11.3 小时。

| 卡雷拉公司 | | | | | | 模型 #4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 布局分析/工艺路线 | | | | | | |
| 单元 | 生产活动 | | 数据示例（分钟） | 操作 | 每小时预期输出 | 总计每次变化 |
| 10 | 工作站 1 | | 21.7 | 1 | 2.8 | 20 |
| 20 | 工作站 2 | | 30.6 | 1 | 2 | 14 |
| 30 | 工作站 3 | | 19.4 | 1 | 3.1 | 22 |
| 40 | 工作站 4 | | 51.5 | 2 | 2.3 | 17 |
| 50 | 工作站 5 | | 23.3 | 1 | 2.6 | 18 |
| 60 | 工作站 6 | | | | | |
| 70 | 工作站 7 | | 26.5 | | | |
| 80 | 工作站 8 | | 37.6 | 1 | 1.6 | 11 |
| 90 | 工作站 9 | | | | | |
| 100 | 工作站 10 | | 28.7 | 1 | 2.1 | 15 |
| 110 | 工作站 11 | | 15.3 | 1 | 3.9 | 28 |
| 120 | 工作站 12 | | 5.6 | 1 | 10.7 | 77 |
| 130 | 工作站 13 | | 3.96 | | 0 | 0 |
| 140 | 工作站 14 | | 0.9 | 1 | 66.7 | 478 |
| 150 | 工作站 15 | | 1.8 | | 0 | 0 |
| 160 | 工作站 16 | | 3.98 | 1 | 15.1 | 108 |
| 170 | 工作站 17 | | 25.6 | 1 | 2.3 | 17 |
| 180 | 工作站 18 | | 30.6 | 2 | 3.9 | 28 |
| 190 | 工作站 19 | | 22.6 | 1 | 2.7 | 19 |
| 200 | 工作站 20 | | 10.5 | 1 | 5.7 | 41 |
| 210 | 工作站 21 | | 5.8 | | 0 | 0 |
| 220 | 工作站 22 | | 26.5 | 2 | 4.5 | 32 |
| 230 | 工作站 23 | | 44 | 2 | 2.7 | 20 |
| 240 | 工作站 24 | | 136.38 | 3.5 | 1.5 | 11 |
| 250 | 工作站 25 | | 48.4 | 2 | 2.5 | 18 |
| 260 | 工作站 26 | | 1.3 | | 0 | 0 |
| 270 | 工作站 27 | | 32.2 | 1 | 1.9 | 13 |
| 280 | 工作站 28 | | 11.7 | 1 | 5.1 | 37 |
| 290 | 工作站 29 | | 13 | 1 | 4.6 | 33 |
| | | | | | | |
| 60 | 679.42 | 示例时间 | 11.32 | | | |
| | | | | | 29.5 | 总计 |
| | | | | | 7.167 | 小时 |
| 7.167 | | | | | 211.4265 | 总计 小时/每次变化 |
| 分钟/每次变化 | 430 | | | | | |
| 劳动率比 | $12.15 | | | | | |
| 边缘@ 1.3 | $15.80 | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | $178.86 | 单位成本 |

图 17-4

这一流程用于456种具有不同特征的运行模式。我们对所有的模式都进行了工程分析，用以明确现阶段的实际生产时间。我们已经使用了其中的365种，它们在这个流程中占年产量的92%，具体的时间分布详见图17-5。

| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 卡雷拉公司 | | | | | | | | | | | |
| 布局分析-Gizmo生产线 | | | | | | | | | | | |
| | | 模式1 | | 模式2 | | 模式3 | | 模式4 | | 模式5 | |
| 年总数 | 3719 | 生产数据 | 数量 | 生产数据 | 数量 | 生产数据 | 数量 | 生产数据 | 数量 | 生产数据 | 数量 |
| | | 示例 | 24 | 示例 | 24 | 示例 | 35 | 示例 | 24 | 示例 | 26 |
| 单元 | 生产活动 | （分钟） | | | | | | | | | |
| 10 | 工作站1 | 18.5 | 444 | 18.5 | 444 | 12.1 | 424 | 12.1 | 290 | 12.1 | 315 |
| 20 | 工作站2 | 26.8 | 643 | 26.8 | 643 | 26.8 | 938 | 28.7 | 689 | 26.8 | 697 |
| 30 | 工作站3 | | | 18.8 | 451 | 20.7 | 725 | 21 | 504 | 20.7 | 538 |
| 40 | 工作站4 | | | 41.8 | 1003 | 64.4 | 2254 | 64.4 | 1546 | 64.4 | 1674 |
| 50 | 工作站5 | | | 23.3 | 559 | 23.3 | 816 | 23.3 | 559 | 23.3 | 606 |
| 60 | 工作站6 | | | 9.5 | 228 | | 0 | | 0 | | 0 |
| 70 | 工作站7 | 33.8 | 812 | 9.5 | 228 | 27.3 | 957 | 27.7 | 666 | 27.3 | 711 |
| 80 | 工作站8 | | 0 | 9.5 | 228 | | 0 | 31.8 | 763 | | 0 |
| 90 | 工作站9 | 14.8 | 355 | 9.5 | 228 | 14.8 | 518 | 39.3 | 943 | 14.8 | 385 |
| 100 | 工作站10 | 3.3 | 79 | 3.3 | 79 | | 0 | | 0 | | 0 |
| 110 | 工作站11 | 12.4 | 298 | 10.6 | 254 | 14.8 | 518 | 51.6 | 1238 | 14.8 | 385 |
| 120 | 工作站12 | | | 15.3 | 367 | 15.3 | 536 | 15.3 | 367 | 15.3 | 398 |
| 130 | 工作站13 | | | 5.6 | 134 | 5.6 | 196 | 5.6 | 134 | 5.6 | 146 |
| 140 | 工作站14 | | | 4 | 96 | 3.96 | 139 | 3.96 | 95 | 3.96 | 103 |
| 150 | 工作站15 | | | 3.96 | 95 | 0.9 | 32 | 0.9 | 22 | 0.9 | 23 |
| 160 | 工作站16 | | | 1.8 | 43 | 1.8 | 63 | 1.8 | 43 | 1.8 | 47 |
| 170 | 工作站17 | | | 3.98 | 96 | 3.98 | 139 | 3.98 | 96 | 3.98 | 103 |
| 180 | 工作站18 | | | 25.6 | 614 | 25.6 | 896 | 25.6 | 614 | | 0 |
| 190 | 工作站19 | | | 30.6 | 734 | 30.6 | 1071 | 30.6 | 734 | | 0 |
| 200 | 工作站20 | | | 22.6 | 542 | 22.6 | 791 | 22.6 | 542 | 63.2 | 1643 |
| 210 | 工作站21 | | | 10.5 | 252 | 10.5 | 368 | 10.5 | 252 | 3 | 78 |
| 220 | 工作站22 | | | 5 | 120 | 11.1 | 389 | 11.5 | 276 | 11.1 | 289 |
| 230 | 工作站23 | | | 26.5 | 636 | 26.5 | 928 | 26.5 | 636 | 26.5 | 689 |
| 240 | 工作站24 | | | 25.4 | 610 | 29.3 | 1026 | 64.4 | 1546 | 51.6 | 1342 |
| 250 | 工作站25 | | | | 0 | 45.5 | 1591 | 181.8 | 4363 | 45.5 | 1182 |
| 260 | 工作站26 | 6.7 | 161 | 6 | 144 | 12 | 420 | 66.2 | 1589 | 12 | 312 |
| 270 | 工作站27 | 1.3 | 31 | 1.3 | 31 | 1.3 | 46 | 1.3 | 31 | 1.3 | 34 |
| 280 | 工作站28 | | | 24.6 | 590 | 24.6 | 861 | 28.3 | 679 | 24.6 | 640 |
| 290 | 工作站29 | | | 11.7 | 281 | 11.7 | 410 | 11.7 | 281 | 11.7 | 304 |
| 300 | 工作站30 | | | 13 | 312 | 13 | 455 | 13 | 312 | 13 | 338 |
| | | | | | | | | | | | |
| 示例时间（小时） | | 6.79 | | 6.71 | | 7.88 | | 13.3 | | 7.87 | |
| 每年数量 | | 24 | | 24 | | 35 | | 24 | | 26 | |
| 每年时间 | | 162.96 | | 161.04 | | 275.8 | | 319.2 | | 204.62 | |

图 17-5

总结数据如图 17-6 所示。

| | 运行模式 365 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 数量 | 生产数据 | 数量 | | | | | | |
| 208 | 示例 | 269 | | 每年所需分钟数 | | 分钟/距离 | | |
| | （分钟） | | | | | | | |
| 848 | 18.5 | 4977 | 工作站 1 | 54768 | 工作站 1 | 20.9 | 1 | 20.9 |
| 970 | 26.8 | 7209 | 工作站 2 | 73288 | 工作站 2 | 27.9 | 1 | 27.9 |
| 973 | 18.8 | 5057 | 工作站 3 | 48580 | 工作站 3 | 18.5 | 1 | 18.5 |
| 734 | 41.8 | 11244 | 工作站 4 | 125608 | 工作站 4 | 47.9 | 3 | 47.9 |
| 846 | 23.3 | 6268 | 工作站 5 | 61139 | 工作站 5 | 23.3 | 1 | 23.3 |
| 846 | | 0 | 工作站 6 | 6412 | 工作站 6 | | | 2.4 |
| 846 | 24.3 | 6547 | 工作站 7 | 62969 | 工作站 7 | 24 | | 24 |
| 102 | | 0 | 工作站 8 | 12095 | 工作站 8 | | | 4.6 |
| 950 | 12.5 | 3363 | 工作站 9 | 47998 | 工作站 9 | 18.3 | | 18.3 |
| 0 | | 0 | 工作站 10 | 356 | 工作站 10 | | | 0.1 |
| 744 | 10.6 | 2851 | 工作站 11 | 42585 | 工作站 11 | 16.2 | | 16.2 |
| 182 | 15.3 | 4116 | 工作站 12 | 40147 | 工作站 12 | 15.3 | | 15.3 |
| 165 | 5.6 | 1506 | 工作站 13 | 14694 | 工作站 13 | | | 5.6 |
| 24 | 4 | 1076 | 工作站 14 | 10427 | 工作站 14 | | | 4 |
| 87 | 3.96 | 1065 | 工作站 15 | 5091 | 工作站 15 | | | 1.9 |
| 74 | 1.8 | 484 | 工作站 16 | 4723 | 工作站 16 | | | 1.8 |
| 28 | 3.98 | 1071 | 工作站 17 | 10444 | 工作站 17 | | | 4 |
| 325 | 25.6 | 6886 | 工作站 18 | 61696 | 工作站 18 | 23.5 | | 23.5 |
| 365 | 30.6 | 8231 | 工作站 19 | 73746 | 工作站 19 | 28.1 | | 28.1 |
| 701 | 22.6 | 6079 | 工作站 20 | 68836 | 工作站 20 | 26.2 | | 26.2 |
| 184 | 10.5 | 2825 | 工作站 21 | 25947 | 工作站 21 | 9.9 | 1 | 9.9 |
| 123 | 5 | 1345 | 工作站 22 | 16263 | 工作站 22 | | | 6.2 |
| 512 | 26.5 | 7129 | 工作站 23 | 69536 | 工作站 23 | 26.5 | 2 | 26.5 |
| 531 | 25.4 | 6833 | 工作站 24 | 96954 | 工作站 24 | 36.9 | 2 | 36.9 |
| 682 | 22.74 | 6117 | 工作站 25 | 135931 | 工作站 25 | 51.8 | 4 | 51.8 |
| 496 | 5.8 | 1560 | 工作站 26 | 34841 | 工作站 26 | 14.6 | 1 | 13.3 |
| 270 | 1.3 | 350 | 工作站 27 | 3411 | 工作站 27 | | | 1.3 |
| 886 | 24.6 | 6617 | 工作站 28 | 69064 | 工作站 28 | 26.3 | 1 | 26.3 |
| 434 | 11.7 | 3147 | 工作站 29 | 30701 | 工作站 29 | 11.7 | 1 | 11.7 |
| 704 | 13 | 3497 | 工作站 30 | 34112 | 工作站 30 | 13 | 1 | 13 |
| | | | | | | | | 511.6 |

图 17-6

在每种模式中，通过乘上每个工作站实际生产时间的年总量，我们得到了这个流程现阶段标准的加权实际生产时间，满足了这种年度混合运行模式的时间计算。这种分布已经符合了年产要求和混合模式，而且还明确了各个工作站所需的生产时间。现阶段的劳动力分布如图 17-7 所示。

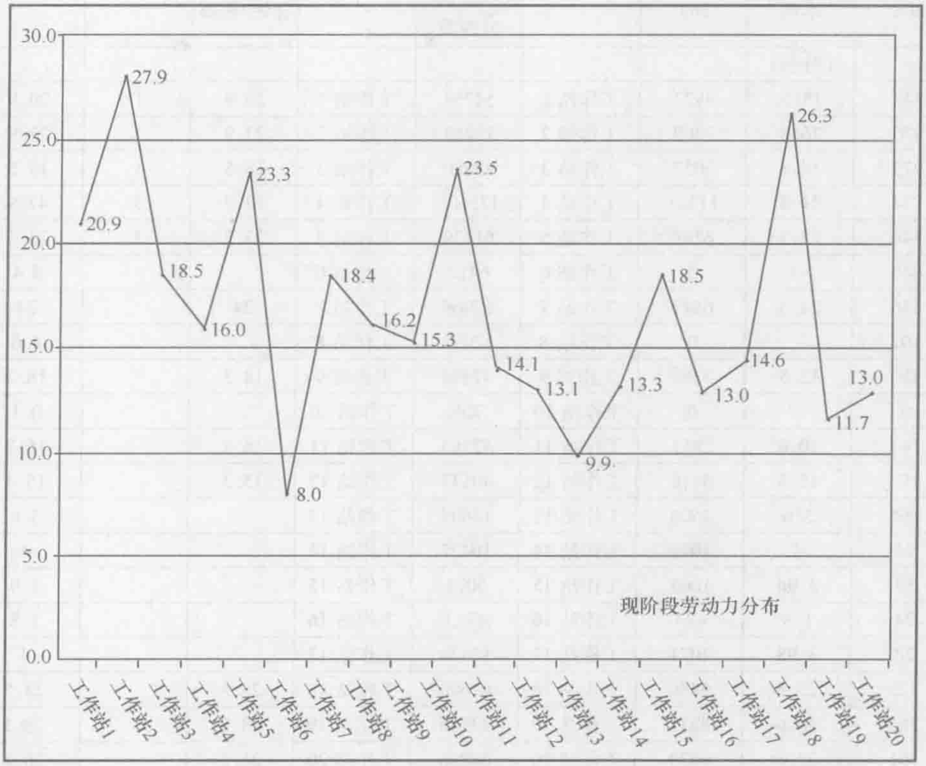



图　17-7

## 获得平衡

现在，我们来继续下一个步骤。通过决定你每天的目标产品件数来明确节拍时间，回到你精益工程分析研究的工作站研究上，将这些线性的生产活动分解成不同要素，并且通过重新整合这些要素来平均工作分配。这样，你就会有一条平衡过的生产线来满足加权的要求。这不是一门精准的科学，因为你的混合运行模式会随时间改变，而且还会根据工作站的要求水平进行变动，但是它会引导你在正确的道路上发展。解决这些变化状况最好的建议就是向你的生产操作工人提供交叉培训的机会，如果你在短期内面临摆动幅度极大的生产模式，这可以让他们

能及时转移到邻近的工作站，并且为偶尔的加班稍作计划。

我们再来看看另一个案例。你生产上千种不同的机器加工的零件，你的厂房包括40或50个生产区——不同类型的机械加工、调零装置、钻孔、齿轮切制和油漆等。你的员工里没有工业工程师花费时间规划生产流程或分析工作分配；你关注的焦点就只是设备的利用，而不是人员的使用。你的员工（机械师和装配工）知道不同零件的周期时间是多少，做这项工作要花费些什么，但是你没有数据和意愿去花费时间和金钱培养这样一个员工。你拥有可以用金钱买到的最好的设备、技艺最高超的机械师和在技术上最有能力的工具制造者，但是对于这些昂贵的系统和电脑等，你从没有物尽其用。

你已经设计生产了一个产品系列，它在你的产量中占很大百分比。而且，你也已经在前置时间压缩、库存的减少和人员的使用上认识到了巨大的机会。你有兴趣发展精益制造，但是你想先建立试点车间，在整个投入这个项目前看看它的效果。你可能对你的节拍时间不会有一个明确的定位，但是你有大量轮班的可用劳动力，对现在客户和固有的生意也感到十分满意。你一定来自密苏里吧。

我们来为你建立一个车间，想法是这样的：我们将一队流程专家集中起来，以必要的设备为基础，大概勾勒出试点车间的相关概念。当我们生产产品时，这些专家平衡机器的工作周期时间，为我们从开始到结束提供一个良好的机械加工的平衡。同样，基于优化的机械加工周期时间，它也为我们提供了中端的普通产品目标产出时间（80/20定律）。我们根据最高的机械加工周期来看，假定目标时间为2.5分钟。然后我们向第一位合作伙伴介绍和带他参观由专家设计的初步的精益生产活动。准备第一个零件，装载第一架机器，走到这里视察它的特点等。当第一位合作伙伴被指定完成这项2.5分钟的生产活动时，我们就增加第二位合作伙伴。以这种方式，我们对长周期的工作站和时间窗的车间工人进行了平衡。当零件经过车间时，我们解决了材料在车间的进出问题、存放问题和顺序问题。

这个车间被锁定、运行并且很好地平衡了。如果你现在的人员使用是38%的加工时间，这个模拟车间会带给你人员使用为85%的加工时间。你减少了比现在将近50%的劳动力需求，但生产出同样数量的零件。假如你现在的工厂产出周期为4周，你可能要在6个小时里考虑如何从商店拿到一个普通订单。你没有使用精益制造指导手册里推荐的经典工具，但是你已经建立了高速的、人员得到良好平衡的车间。

我在第一个试验车间已经看到这个方法被采用过很多次了，而且效果显著。精益制造是一种追求精益求精的思想，如果你缺乏资源，不要为一开始达不到要求而感到沮丧。重要的是去思考如何最好地发挥你团队的才能，从现在起就得到不断发展。我把这种方法称之为“MBR”方法，它代表的是Missouri Boat Ride（密苏里的乘船）。我想起了一句禅宗的古语：“飞跃过去，纯净的世界就会出现。

# 第18章 5S系统

关于5S系统，还有很多要补充的。有人认为5S系统不过是一款不错的家政程序。也有人认为5S系统是一套精益生产的程序。一个周五的晚上，我在机场里坐着，旁边的那人和我闲聊起来。他问我是做什么的，我告诉他我做和生产运作相关的工作。

"我的工作是帮助那些生产型企业获得更多盈利。我们专门研究精益生产哲学以及精益生产系统。"

"哦，是吗。我看过关于精益生产的书籍。我们的工作分工就是在走向'精益生产'。你是做5S系统，对吧？"

"是的，我在做5S系统。"

"你的航班什么时候起飞？"

我很享受每次去参观走访许多不同的公司。每当在混乱程度不一的公司谈到5S系统时，我总是从管理者那里得到相同的回答，"是的，我们正在使用5S系统，一切运作良好。到目前为止，在5S系统的帮助下，我们已经顺利进行生产8个月了。"

我四处打量，到处都是空置的空间，有一半人在到处寻找些什么。通常此时我会礼貌地回答到："我知道了。确实一切顺利。"如果我最后在这样的公司里多观察一下，将自己想象成生产车间工作者的同事，我一般会重复再问一遍之前的问题。

我："吉米，也就是说，到目前为止，你们已经使用5S系统8个月了？那么，哪些办公区是你们按照5S系统规划出来的呢？"

通常这个时候我会被领到某个角落，或某个不起眼的设备旁，周围摆放了几张由一些组件或工具搭造而成的工作台或架子。可以看出，这些物品是按照5S系统中的某几个步骤简单制作而成的。

吉米:“我们确实按照5S 系统来布置安放工具了，但是却差了最后一步。我们试验机器车间有位非常出色的焊工负责第二轮班，他又开始把我们自制的一些架子放一起了。”

我:“就这个原因吗？是什么原因让你们公司决定使用5S 系统的呢?”

吉米:“之前我们的营运副总裁，哈利·史密斯先生，让一位效率顾问给我们展示过哪些地方可以提高运作效率。他在这儿考察了几个星期，最后得出一个结论：如果我们使用5S 系统，我们的工作效率将会得到提高。”

我:“那你们是从什么地方开始使用5S 系统的？你们又是怎么确定应该从哪里开始设计?”

吉米:“那位效率顾问用了三周时间对公司所有员工进行了培训。他给我们看了视频，谈到了这个程序，如你所知，就是归类、表现更好之类的。所有人都在主会议室接受了两个小时的培训。”

我:“听起来是个不错的开头。那后来呢?”

吉米:“然后哈利把他的员工全都叫到一起，告诉他们要在工厂应用这个系统。”

我:“再然后呢?”

吉米:“再然后，我们的生产经理，欧里·弗兰克斯，收集了所有部门的甘特图表并给了我，说:“这是日程表，开始施工吧。”

我:“你是负责维护的，对吧?”

吉米:“是的。我让8个人值第一轮班，4个人值第二轮班，两个人值第三轮班。我们负责维护公司设备等放置的位置，同时必须保持生产机器的运行。我真应该多用几个人轮班维护的，但上头预算卡得太紧，我手下的员工又总是裁员的候选。基层员工总是比上级员工先遭殃。”

我:“是的，我也知道这游戏规则。那你认为5S 系统究竟如何呢?”

吉米:“其实这不过是我实行的众多项目中的一个。在我能做的时候就做一点，但通常是在我的上级要写月度报告的头一天我才做点什么。因为他的月度报告里需要包括5S 系统使用的最新情况，所以我们随便把几个员工叫到一起，用高于平时的工作热度投入到5S 系统的应用中，这样他在报告里就有的写了。然后在他下一次写报告之前，我又继续去保持生产机器的运行。在最后几个月，5S 系统的应用计划基本逐渐走向失败。所以也许他们会开始醒悟，停止做那些无用功，让我们去做我们真正该做的事吧。之前那些人似乎都有大把的空闲时间。这儿每个月总有一个项目进行：全面质量管理、统计过程控制等。通常这些项目都是一时的新鲜劲儿：随便给一些图表，写一堆报告给公司，然后过了几个月，没了新鲜度，下个月我们又开始另一个项目。这个车间的一些员工认为这太可笑，但是他们笑笑也就过了，而我却被卡在这些项目中间。

通过上述内容，你应该知道了该系统中的其中一环。不幸的是，我常常看到这种情况：上级用意良好的想法，含混不清的沟通计划，上级代表要做很多工作，资源不足，没有预算，实施计划不切实际，后续跟踪不到位。除了领导的月度报告里提到项目进度，没有其他实际效果。如果我们只是耐心等待最后出效果，这个项目最终肯定会流产。

看起来好像每个人都在讨论 5S 系统，但极少有公司真正能成功实行整套系统。通过观察这些公司的主要做法，我确信他们完全没有了解该系统的精髓。

什么是 5S 系统，更重要的是，为什么我们要花时间应用它？5S 系统是使操作更合理的一个工具，也是一套系统。哲学认为，该套系统的实施需要一种纪律、效率以及注重细节。

## 创造良好的工作环境

走过一家公司，我所看到的一切就能告诉我所有我需要了解的关于这家公司的信息：公司经营者的态度，公司员工的态度，公司产品的等级和员工之间的工作关系氛围，公司是否能按时交货，公司产品价格竞争力如何，以及它会是什么样的商业伙伴。如果这家公司环境脏乱、不安全：机器敷满了油，机器下的接油盘沾满了生铁的锯屑；地上、墙壁上到处布满空气管线；物品到处都是，杂乱无章；工作台上堆满了各种部件和工具；装配工在工具箱里胡乱翻找所需的灯座和手工具；没有明显的位置或描述标志；许多人到处寻找东西，而他们的整个寻找过程没有清楚的目标。通常我会“调侃”这种环境为“足够亲近”的工作环境。这样的公司并不觉得细节有多重要，然而这往往导致不安全的工作环境。公司财政紧张，质量不稳定，不能按时交货，系统上的花费过度，这些都是公司必定会向我抱怨的。至于产品价格，公司将面临供应链断裂及处理质量及逾期交货等问题产生的额外费用，将对公司和消费者的关系产生严重的影响。这样的工作环境赋予其员工的态度是“越亲近越好”。这并不是一个职业组织，这些人不过是在混时间罢了。他们告诉我他们的身份以及他们负责什么工作。不管他们怎么说，他们创造的工作环境已经告诉我他们的本质。你问我是否愿意和他们共事？答案是否定的。等他们整理好自己的工作环境再说吧。

当我走过一家为其领域的王者的公司时，我看到的是工作环境一尘不染、明亮，并且一切都进行得井然有序。所有设备、机器、工作台都是上过油漆、干干净净的；所有管道和线缆都从天花板上绕到使用的地方，没有到处散落的管道线缆，没有溅出的液体，没有溢油的接油盘，也没有油滴在地板上。地板上堆放的所有物品都贴了清楚的标签。地上彩绘的剪影标示了物品的确切位置以及各种物

品应该放置的位置。所有工具都在有使用需要的地方用示意板标示出来。在员工工作区域，所有材料、扣件、手工具都在触手可及的位置。可以看到“最佳操作”说明单挂在显眼、有需要的地方，上面描述了安全、质量等须知信息。通过这些设施我就能大概知道其生产流程。每个办公间都有白板，白板上的内容包括产品指标、生产目标、实时信息、质量标准及正在进行的改造工程项目——人物、事件以及时间，这些内容不断更新。我看到交叉培训白板上列出的公司的运营状况以及个人成就等级等信息。办公室里一切井井有条，每件物品搁置在相应的地方，并且这些地方都有标注：标注甚至详细到如果我用完扫帚，会有一个扫帚剪影提示扫帚放置的位置，以及用夹子固定扫帚。如果对办公室操作不熟悉，只需走过去就能了解大家正在做什么，物品应该放在哪儿。更具体地说，我一下就能分辨出工作环境是否达标。通过剪影，我可以知道什么工具不见了，因为那个位置没有实物。很少有物品放在没有对应剪影和标签的地方。对某些人而言，这些细节似乎没有必要，甚至有点过了。但对我而言，这些细节让我知道这些人是谁，他们的工作是什么。我能分别出这些是专业人士，他们十分擅长自己的工作，对每件事都非常专注。在他们眼里没有什么工作是细微不重要的。任何事情，真的是任何事情都必须处理到位。他们工作中的所有细节都是经过仔细思考并且是看得见的。工作过程和工作人员技术出现变化的程度和概率都是极小的。基于他们工作至上的心态，员工的安全记录和产品质量都将是无可挑剔的。他们能准时交付任务，言出必行，他们的产品也极具竞争力。在全球市场竞争环境下，你问我是否愿意和这些人共事？答案是肯定的。和这样的同事工作将使我更强大。足够亲近并不代表足够好。

我可能过于强调这点了，但这是你应向供应商、顾客、员工和同事传递的信息。在顶尖的公司，没有退而求其次，而 5S 系统就是用于创造这样的工作环境的。

## 制定有效标准

生产是排在第二位的。结束一天的工作，如果感觉这天工作中的某个问题导致了材料的丢弃浪费，通过装满了废弃材料的箱子，你会看到问题的存在；通过统计有多少废弃材料，你能知道问题有多严重。同样，结束一天的工作，那些导致你这一天中浪费时间的事情却是看不见的，你无法通过废弃材料箱发现存在问题，因为没有箱子能收集你浪费了的时间。被浪费的时间是隐形的，无从追究的，一去不复返，并且第二天极有可能继续重复同样的事情。生产过程中隐藏的、影响生产的因素是变动的，而控制这种变动最直接的方法就是制定标准。这就将我们引向以下问题：什么是标准？我们又如何去实行这些标准？用最简单的

话说，标准就是用以指导我们去做事的准则。下面就介绍如何将标准应用于工作中。从实用性来说，最有效的标准是简洁，易于使用，并且是可视化的。一个没有标准的工作环境，所有工作都是不明确的，工作也常常被中断。工作中，你可能是第一个去花时间弄清楚怎么完成你今天的工作的人，也许你还要告诉其他人这件事应该怎样去做，然后才真正着手工作。这样一来，就浪费了更多的精力、时间和空间去解决无法预知的工作变动。

红灯就是有效标准的一个例子：它是看得见的，每个人都知道红灯亮了要停下，每次红灯亮都传递同样的信息。其工作不会中断，人们照做就行。红灯停，绿灯行，黄灯亮了等一等（如果在克利夫兰，黄灯表示快行）。你可以在周三下午所有交通灯故障时的交通高峰期尝试驾车行过曼哈顿。周围一片吵闹声，各种不可控制的变动。也许你最后还是会到家，但可能比平常多花 5 个小时，并且你的车到处都是凹痕。当你把车开进市场停车场，停车场内有标志告诉你具体该往哪开，车应该停在什么位置，还有轮椅标志提示你切勿占用为特殊人群准备的靠近建筑的车位。走进市场，通道旁挂着大大的指示牌，提示各种产品售卖区。收银台也制定有相关标准，大概十条或不到十条，如只收取现金等。清晰明了，每次执行方式也都一样。如此说来，为什么在我们的工作中执行标准就如此困难呢？原因是太忙，没有时间？还是花费问题？若真如此，下面我们就正式讨论 5S 系统。5S 分别代表：

1. Sort（分类）
2. Set in order（整理）
3. Shine（清洁）
4. Standardize（制定标准）
5. Sustain（维护）

实行该系统前，公司最高管理层必须参与进来，并且要起到主导作用。我见过一些管理团队执行该生产哲学体系时，其中的关键人物总是将自己置之事外，他们认为这是和管理人员无关的事。其实不然。这代表一个公司的思维模式。当你走进一个公司，看到的是一片令人无法忍受的混乱肮脏：某间办公室某人的办公桌上堆满积累了三年的报告和各种备忘录。那就说明这家公司该使用 5S 系统来规划了。

我曾被公司管理人员问过这样的问题："如果我们投资这个系统，我们具体能期望得到什么回报？我们的效率会增加 5%，还是 12%？执行前我们需要知道具体的数字。"公司高层需要做的是对员工进行分类，或不用浪费时间来分类，就保持你目前的工作风格。因为你肯定拥有一支出色的工作团队替你分忧。但你也不可能真的不去进行分工。你给公司员工下达的工作指令必须是清晰的，态度必须是严肃的。在这点上我们相信你是这样做的，我们也将这样做。这点将保证

我们最后的成功。先说这么多吧。

## 5S 系统办公室模型

如上所述，管理者主导整个过程。你已和所有人沟通过你要做什么，从什么地方着手。如果你正在研读这本书，并想实施你的第一个办公间，这便是个不错的开头。如果你还没打算实施办公间，可先从一个部门或一个办公区试验。无论你用哪种方法，我都建议先建立一个模型。

当你刚开始尝试某种新鲜事物时，别人会不知道你到底想做的是什么。他们能听懂你的解释，有一个概念，但是他们却不知道实际执行起来是什么样。就像对一个从来没尝过橘子的人描述橘子的味道一样。“橘子的味道就像柠檬和凤梨混合在一起的味道一样。”对方能想象同时把一块柠檬和一块凤梨放进嘴里是什么味道，但实际上她仍不知道橘子究竟是什么味道。唯一能真正让她知道橘子的味道的做法就是直接递给她一个橘子，告诉她，“这就是橘子，你尝尝就知道什么味道了。”当她尝过了，自然就知道橘子什么味道了，否则她永远不可能知道橘子的味道。

回到模型的问题。从你试用 5S 系统的第一个办公区，你就必须按照整套系统要求执行。在你开始进入下一个办公区的布置前，所有的五个步骤都必须落实到每一个细节。这样做的原因是，你要在你原来昏暗肮脏、杂乱无章的办公区（旧思维观念）整理出一个井然有序的、洁净的办公区（新思维观念）。如果可以的话，你要有这样一个全新的办公环境。就像往一个又大又黑的洞穴中间打一束光一样，这将对你的公司的组织结构产生同样的影响。这样一个全新的环境将吸引许多人的注意力，获得别人的称赞，他们走近这个工作团队观看，并询问他们的办公环境能否也像这样。一旦你在一个小型试用区完整地应用了整套 5S 系统，下面的 20 个，甚至 30 个改装区就只需要重复之前的步骤。整个公司将呈现出预期效果，每个人的兴趣和能量都被高度调动，你也将拥有一个受训过的核心团队来协助你改装公司其他办公区。

## 5S 系统实际操作

### 第一步　归类

集合试点办公区的员工，让他们把该区里所有不需要的东西搬走进行分类。进行这项工作最常用的工具就是“红色标记”（见图 18-1）。

| 房间/区域 | 红色标签 | | 标签号 |
|---|---|---|---|
| 种类 | | | |
| 1 未加工材料 | 6 器材 | | |
| 2 在制品 | 7 设备 | | |
| 3 加工完的材料 | 8 办公材料 | | |
| 4 工具 | 9 书本杂志 | | |
| 5 储备 | 10 其他 | | |
| 标签日期 | | | |
| 项目名称 | | | |
| 数量 | | | |
| 原因 | | | |
| 处理要求 | 3 长期存储 | | |
| | 4 减少存货 | | |
| 1 丢弃 | 5 销售/转移 | | |
| 2 放入仓库 | 6 其他 | | |
| 处理措施 | | 日期 | |
| 房间/区域 | 红色标签定位 | | 标签号 |
| 位置 | | | |
| 描述 | | | |

图 18-1

指定一个红色标记区然后用绳子把它围起来。填写所有物品信息后，用红色标签标出所有不满足该区生产要求的物品。然后将它们全部放到红色标记区——隔离区。让一组比较合适这项工作的人来处理红色标记的区域的所有项目，他们知道该怎么做，哪些东西是公司需要的以及这些东西是否还会再次使用。

如果你正在处理资产，不要忘记让会计人员参与，以确保所有的程序都有记录。时间由你安排，但是不要在一件事情上止步不前。你应该了解一下什么东西已经删除了，以便你可以明确改进——还有多少空间是可以用来做额外生产的等。

5S 信息板上的对比照片是操作剩余工作的重要交流工具。有趣的是，大家都知道，人们大多对一堆东西印象深刻。久而久之，在特别散漫的工作场所，人们喜欢收集所有的东西仅仅为了以防有一天可能会需要。所以把一切都保存起来。

当你已经完成了 5s 项目的第一步，你应该腾出一个工作区来放置完成 5S 办公设计所需的工具和材料。没有其他杂物，也没有噪声。

## 第二步　整理

完成第一步后，下一个面临的问题是，“我们已经做好了接下来所需要进行步骤的所有准备工作。这些东西都该放什么地方呢？哪儿才是它们的最佳位置呢？”现在我们继续，进行布局时，我个人比较喜欢有灵活性，喜欢所有物品都是可触摸可移动的。完成这一步骤有多种方法，可选用你喜欢的方法。但我个人比较喜欢用剪纸的办法。这可能是因为我有好几个女儿，我也说不清楚。可让你

精通电脑的员工来协助你，加入你的办公室改造队伍，这个员工需要能熟练使用绘图软件。如果你的公司实在没有能使用绘图软件的人，也可雇用临时工。这绝对是值得的。让绘图的人绘制一张需改造办公区的规模图，要求绘制出该区的边界。规模图应细化到包括所有不能移动的部分，如屋梁位置等。如果办公区内有不常用、不能移动的大型物件，也应包括在规模图中。所谓的不常用大型物件包括大型冲压模、铸造车间的熔炉（能容纳约 200000 磅液态金属，温度可达 2000℃等）。如果要搬动机器，需要确定机器放置在地面上的具体位置形状，这样你可以不用记号线标记出来就能知道其占地面积。让绘制规模图的人在空置的区域绘出坐标方格（1/8 英寸大小的图纸便能呈现出一张完美的大张施工图），这样一来，你就能数出有多少个物品，以及物品之间的距离，如图 18-2 所示。

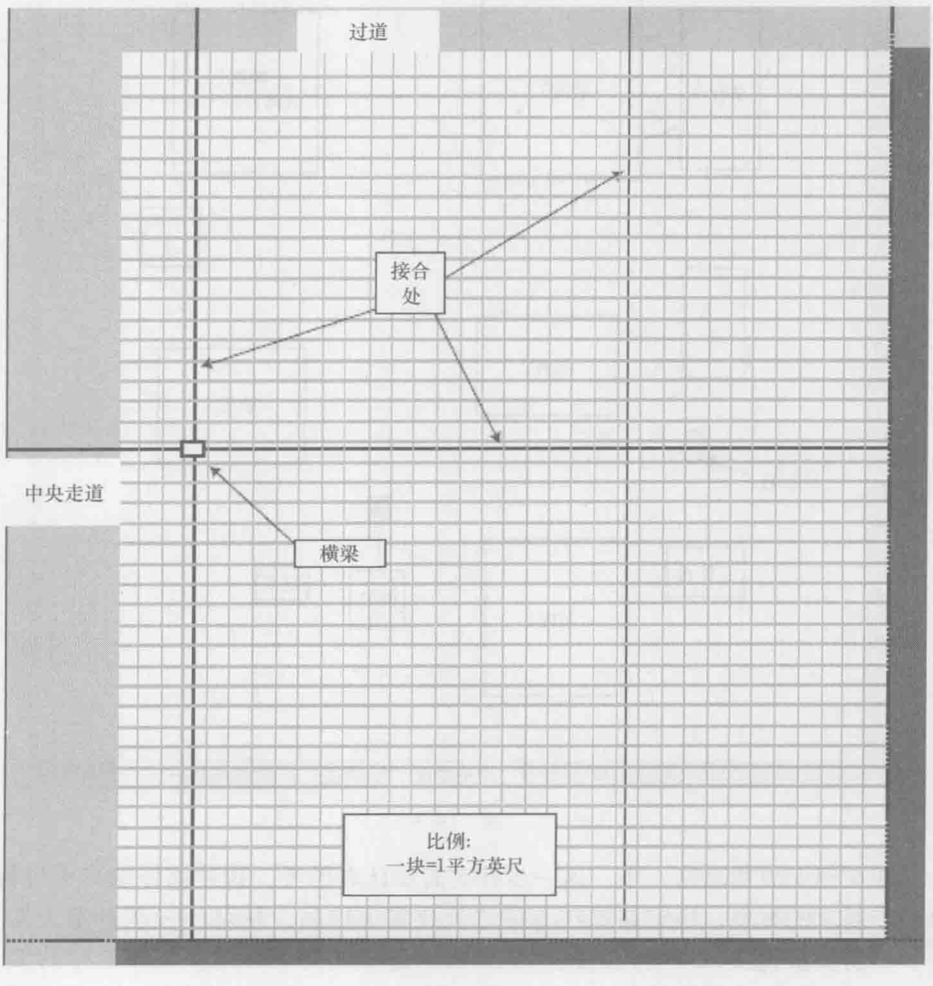



图 18-2

接下来，让绘图的人按照实际大小画出该区内的所有物品，包括垃圾桶，如图 18-3 所示。将画好的图纸用胶水贴在硬质纸上，让图纸有一点重量，然后用剪刀按图剪下来。将剪下区域表示空置区的图纸贴在一张大的硬纸板上，以确保其厚度能将大头针钉入。现在，你已经有了该办公区的规模布局图，从图上的坐标方格可知物品之间的距离，该区内的每一件物品都已经用单独的剪纸图形按比例表示出来。你可以把这张纸放在地上，四处滑动进行布局，当找到合适的位置放置该物品时可用大头针固定下来。所以现在在这个已经用可视坐标方格绘制出图形的空区里，你可以将所有物品的样板放进去，寻找最合适的放置地点。

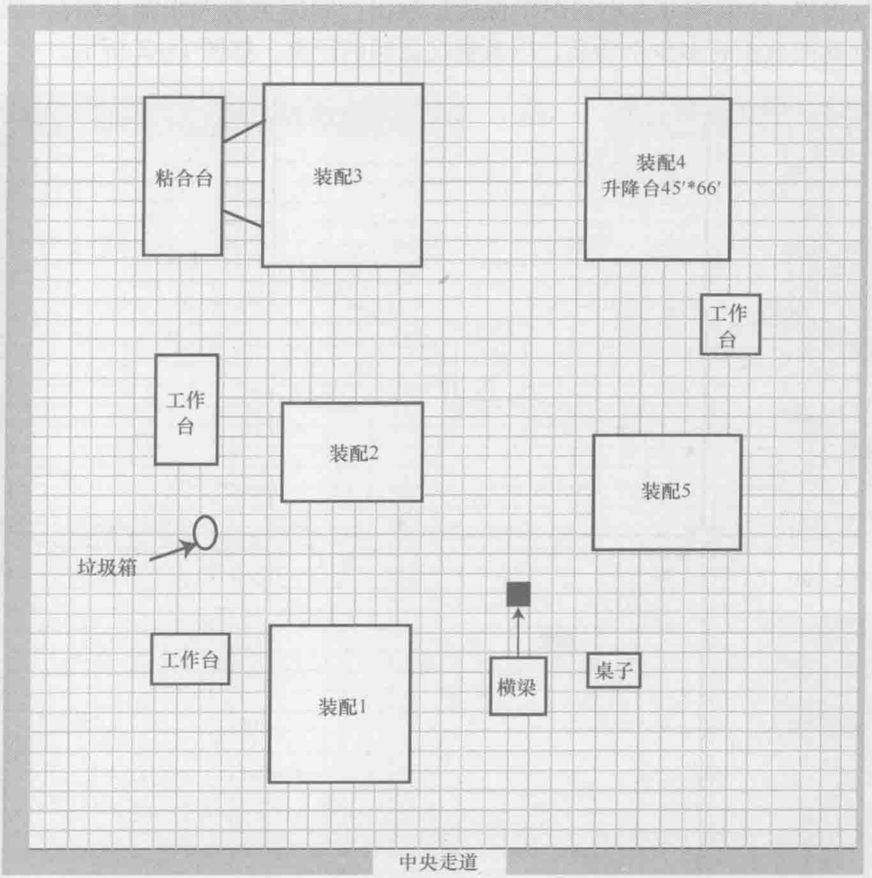



图 18-3

现在到安放物品这一步。这一步着实需要认真思考。我建议仔细看看过程中每一步要求的材料，决定你想在有需之处放多少物品，并设计一些自定义架子。架子不需要多精致，用角铁架框和压合板构造成的架子即可。制作这样的架子，需要先目测好各个部件的尺寸，确定你会多久重新归置该办公区一次。用布帘把

每一个放置不同部件的格子围起来。这样一来，一切就都按照你想要的图纸效果完美地呈现出来。图18-4向你展现了这一效果。

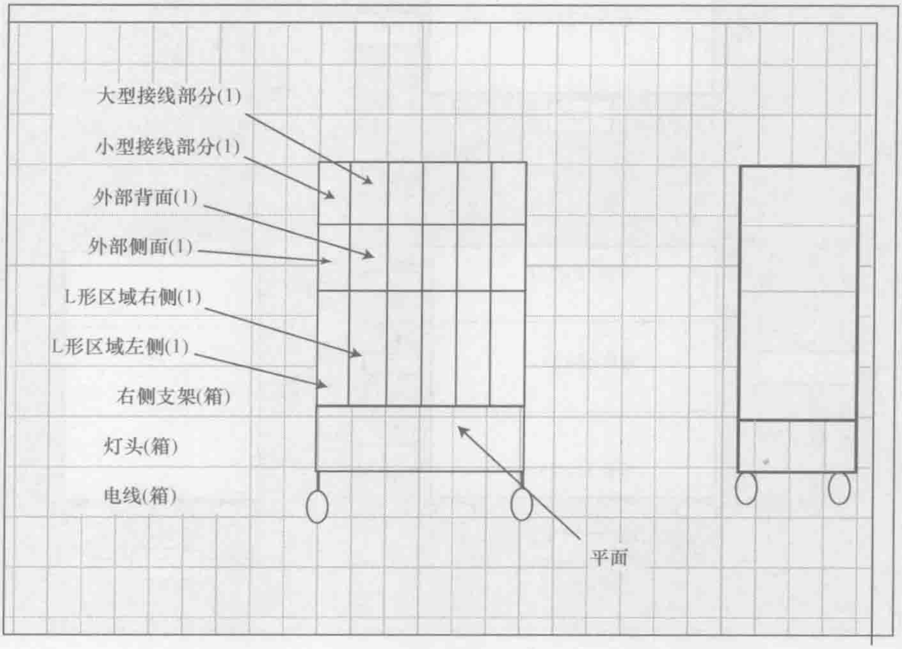



图 18-4

上述制作的架子用帘布围起来用作产品部件归置架。该架需要24平方英尺，可用来替代那些占地约800平方英尺的平机架。该架可直接放在操作者旁边，以便操作者取所需用件时节约时间。

图18-5展示的是同一概念的另一方面。在原有布局上，所有物件都平铺放在地上，无需立体放置。现在，储藏室的占地面积从原来的300平方英尺减少到大概16平方英尺，离操作者只有几步之遥，大大节约了操作者取所需用件的时间。因为大多数人每天花费约一半的时间来制作产品，而另一半的时间则花费在寻找物件上。这儿花几分钟，那儿花几分钟。对办公区进行设计时，将可存在的废弃物品锁起来，在需要时才取出。

看看你公司里到处挂着的口号："第一次就做对！"你就可以选择在这里试点。以上说得够多了。你已用布帘将设计好的架子围好摆放在有使用需要的地方。在规模图上把这些东西都画出来，并剪好模板，和其他剪纸模板放在一起。现在让这个办公区的员工将所有东西搬进来，安排好整个流程（见图18-6）。

当一个团队按照可视模板来安排办公区时，通常不会产生分歧，遵循便捷这一原则即可。便捷指的是工作中花费最短的时间。当你的团队按照该有的方式布

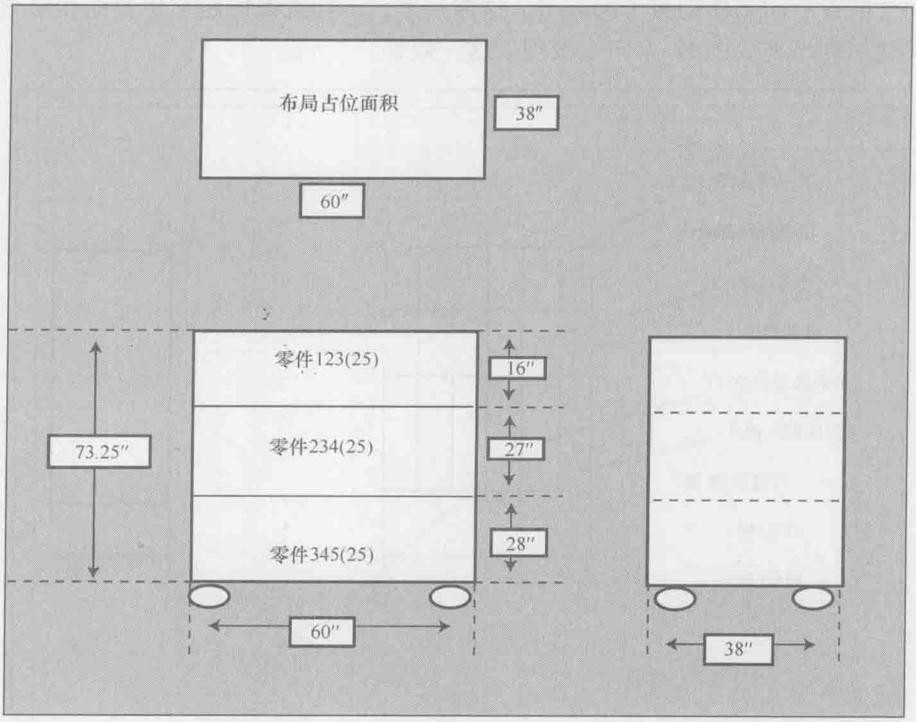



图 18-5

局好，你可以仔细查看，包括工具的摆放。在图纸上作记号标出放在不同地方的物品。标出什么地方放螺钉旋具，做好维护记录提醒管理人员在那个位置增加一副皮套。你会用到什么扣件，这些扣件都放在哪儿？同样做好维修记录，提醒放一个箱子来装这些扣件。你肯定不想走到哪儿都看到这些小箱子，但确实有必要将它们放在你的工作区域内，或附近，以便于使用。如果你需要增加几英寸来放某个工具或扣件，当你还没具体想好时，请三思而后行。你在什么地方需要电源或特殊照明？你想把你的扫帚、清洁用品、垃圾桶以及衣帽架放在什么地方？你需要的所有东西都需要考虑到细节处，并画出来。

如果你正根据我的说明开始安置第一个办公区，你需要先做好精益工程分析，这样你就知道整个流程以及需要的工具、材料等。如果还没做好这些准备，回到第一步。这一步要求特别明确什么是需要的，什么是不必要的。如果有人坚持认为某物是需要的，让他向整个团队证明：整个过程中该物放在什么地方以及整个过程中如何使用。你需要按照要求准备一张工作台，一些制作装备所需的零件，还需模拟整个工作流程，准备好完成样本装备所需的所有工具和固定装置，一次使用一件工具。如果整个流程中的第一步是组装三个带螺钉的部件，那你需要这三样部件：八颗螺钉，一把螺钉旋具，一个专用钻头。不需要准备装满一堆

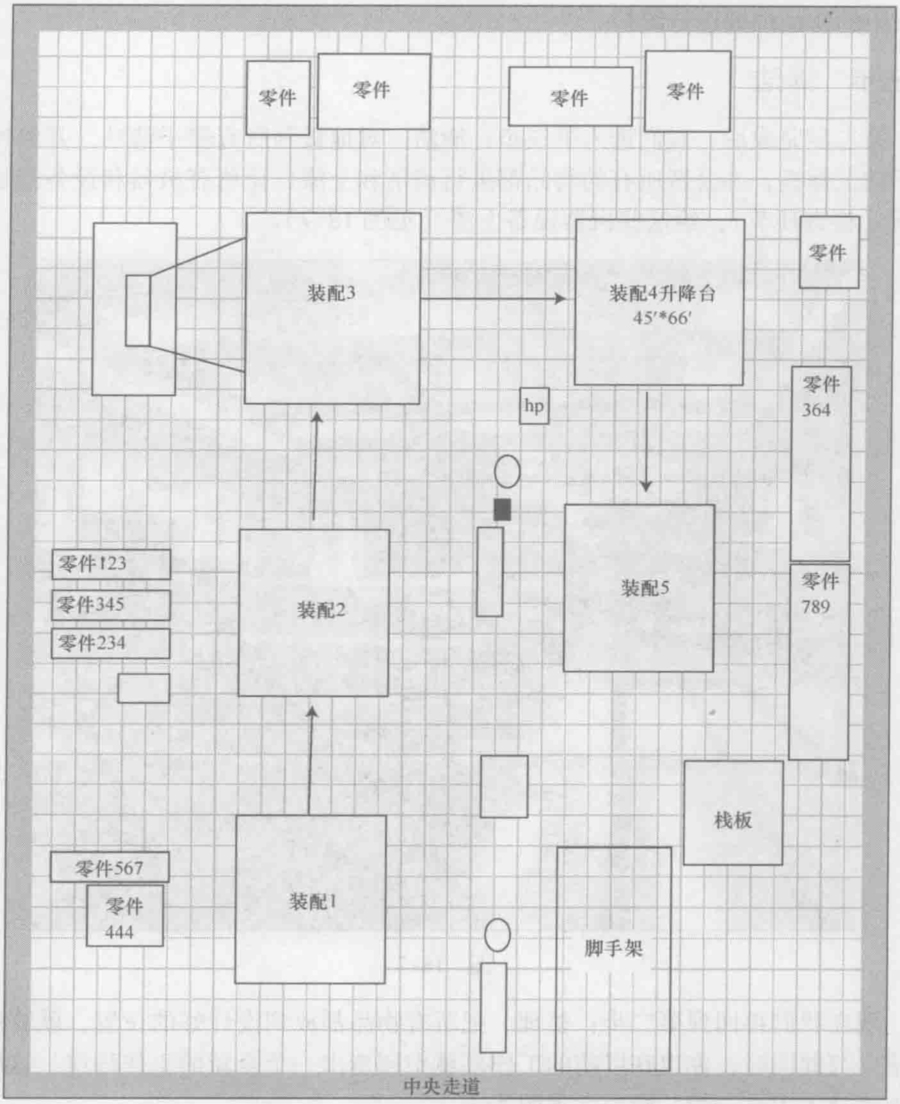



图 18-6

工具和部件的工具箱：86 种不同的工具，27 把扳手，33 个插座，27 个不同尺寸大小的钻头，以及你爷爷给你的锤子。

以上准备好了之后，就已经接近整理的最后工作了。你所需要做的最后一件事就是把你做好标记的工作样板给绘图的人，让她在图纸上定位所有包括的东西：通风、电源、灯光等，直到给你一张该办公区完整的图纸。现在就差最后一步了：把所有东西搬到设计好的位置，可进行必要的微调，在地上用胶带标记该区每一件物品的位置。清空其余东西，把最新的图纸交给维护人员，让他们按照

图纸中的物品位置进行维护。

## 第三步　清洁

第二步完成后，我们进入第三步：清洁。对地板和所有箱子清洁，并给所有箱子贴上标签，办公区所有的物品都进行清洁和上漆，让所有机器和设备都焕然一新（检查环节），给这些机器设备上漆（见图 18-7）。



图　18-7

现在我们再回到第二步：整理。把所有物品都放到设计好的位置，就算整理完毕。与此同时，你也在以前的工作环境中创造出一个全新的工作环境。这样的反差将让人大吃一惊，吸引无数眼光。

## 第四步　制定标准

如你所见，这一步已在进行，剩下要做的就是进行细微的调整。前面我们已经讨论过关于制定标准的问题，在此我就不再赘述。你需要给所有东西贴上标签，标明具体的物品名称。整个操作过程中可选用通用的彩色编码系统。也可选用常用的系统，或自创一套系统。你制定的标准要达到让人一看就知道什么东西在什么位置，谁在什么时候如何做什么事情的效果，要包括所有细节：拖把在哪儿？如图 18-8 所示。我的工具放在什么地方？这儿（见图 18-9）？不，不是这

儿。是这儿吗（见图 18-10）？对，就是这儿。那边也是（见图 18-11）。




图 18-8



图 18-9

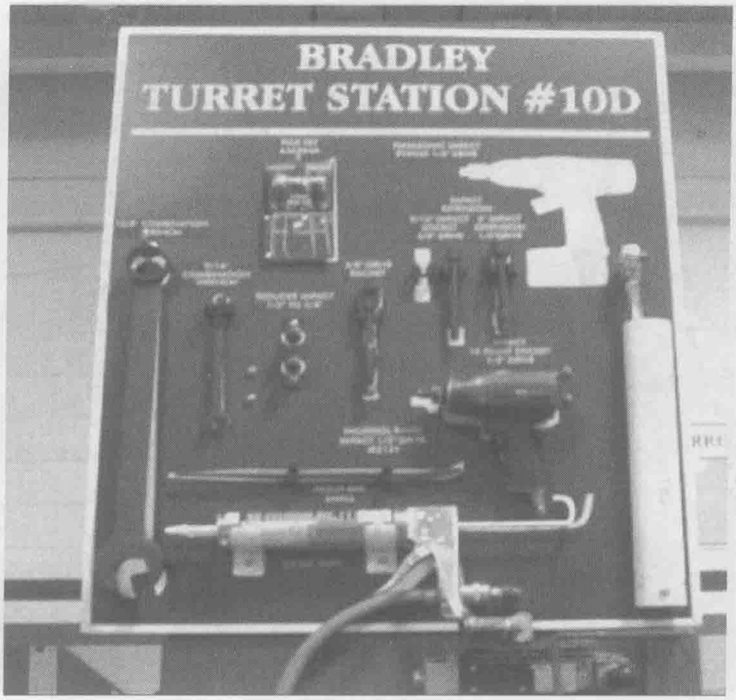



图 18-10




图 18-11

每个区域由谁负责打扫？看办公区信息板上的打扫矩阵和分布图就能知道。从地上的剪影，或挂在墙上的定位图，或角架上的每个小盒上的部件标识就清楚什么材料放在什么地方。如图 18-12 所示的做法可以吗？不行。那图 18-13 呢？还是不行。那您是喜欢图 18-14 还是图 18-15 的设计呢？我觉得图 18-16 不错，每一个扣件、部件区都按单位和使用顺序排放好。



图 18-12



图 18-13

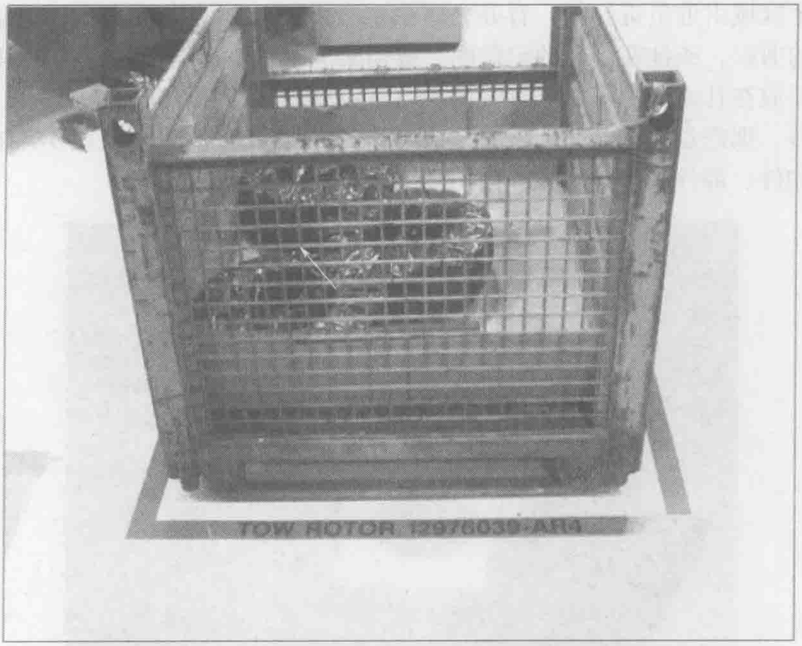



图 18-14




图 18-15

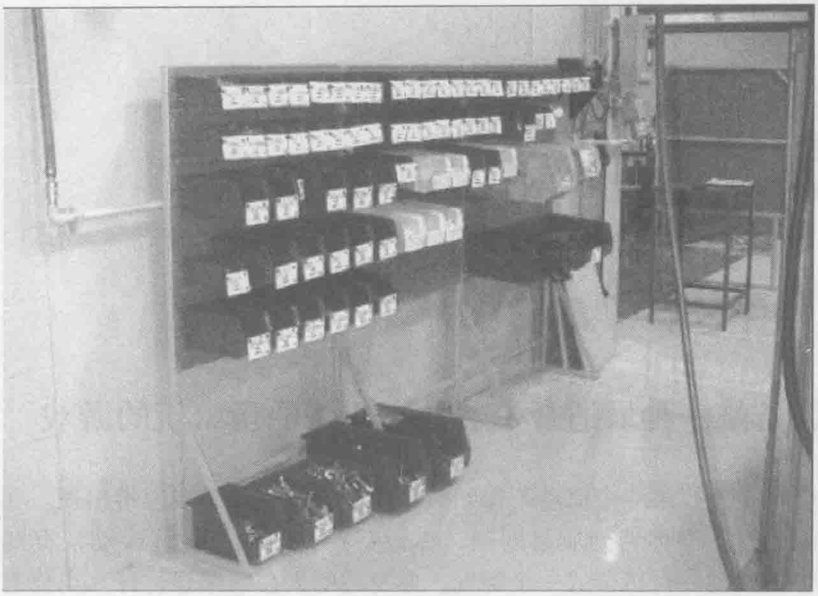


图 18-16

那具体怎么来做呢？根据每个工作站挂着的绘图工作说明。把安全和质量说明同样也标注在绘图上。你可以留着这张图纸。一套“完美”的 5S 系统能让一个从来没到过你办公区的人明白你的要求，并且能够根据你的标准完成装配。当然，我也知道在现实生活中很难做到完美。

## 第五步　维护

现在到了第五步，也是最难的一步：维护。有些人喜欢贴标语、竞赛，用礼物或纪念品奖励。可根据你个人的喜好选择。但要做到最基本的一点：沟通和培训。但也不能过度沟通或过度培训。只需保持沟通。

你仅有一次机会传达你的信息，一定要充分利用好这一次机会。足够亲近并不代表足够好。如果你决定做什么事情，就充满激情地去完成。要做就要尽全力去做好。如果你的激情发自内心，你会发现这激情是有传染性的，会传染给每一个人，然后他们加入你的行列，最后你便能成功创造全新的工作环境。

第19章

# 精益装备

## 精益装备是一种最适合带着放空思想的玩家玩的游戏

当你准备执行第一个流动工作间时，就会立即有几个减速带出现。在执行成批断开操作时，当你遇到质量问题，你只会在其他地方做些改动，直到问题解决。当你去改动一台机器或一个配置，你身边的人会继续很忙碌。当你有一个故障，你会将工作和人移到另一个区域，直到能够使设备再次运行。有很多地方可以隐藏你的所有问题，它们几乎不可见。当你连接一系列的机器或组装配置，这是一个全新的游戏。任何消耗时间或延迟都会打乱整个顺序。每个人无法工作，任何生产无法运行，这种可见性是难以忍受的。

关于精益流程的坏处是，问题无处隐藏。而精益流程的好处也在于此。

精益装备是批量大小和速度的心脏。如果你的装备周期长并且复杂，你会想将它们分摊在你所能承受的最大运行批量。大多数公司做出很大努力想找出一种分批的方法，就像订单是按周或者月来分批，或者通过扩大储量或预测来提高运行效率。这些努力都是误导型的，因为我们关注的只是付出而不是寻找原因。我们之前讨论了经济批量逻辑学，知道设置的次数是决定运行尺寸的最大驱动力。所以，随着你设置的次数发生改变，你就可以根据你的能力去探讨单件流模式理论。

我经常看到这种说法，任何非精益设备通过设置在不消耗大量资本的条件下可以减少50%。它需要的是对细节的关注和一些创新性分析。我参与过许多大型设备的设置，所以我可以说这绝对是这样的。我也可以说通过和一些优秀的人工作，我总是会不断感到惊奇，惊奇于大多数团队进行的有效的设置分析，其难度确实很大。说完这个，让我们去看一下真正的设置情节，了解一下到底需要我们做什么。我将举的这个例子是基于真实情况或者几种情况的结合，正如杰克·韦布所说，为了保护无辜，会改变里面的一些人名和细节。

让我们来看看一台机床的转换；它可以在任何公司中使用，用于任何产品。

与往常一样，我更喜欢事件的形式，包括通过实际工作的人在过程中的深度参与和在技术角色中他们的同行的支持者：程序员、制造工程类型等。我通过以下议程大体列出一个 3 天的事件。

## 某精益装备事件

2001 年 10 月 12 日

以下是参与者名单和精益装备的 ABC 加工单元事件的时间表。让我了解是否与所选日期有冲突。

参与者

吉姆·沃特森机械师　第一次转变

迈克·凯丽　机械师　第二次转变

斯科蒂·托马斯质量工程师

戴夫·卡洛克　机械师　第一次转变

琳达·库克　程序员

比尔·马库姆　制造工程师

比利·克罗斯克　模具工程师

杰克逊·赛克斯　维修

梅尔　休伯特　主管　第一次转换加工

第 1 天，10 月 10 日

1）精益装备理论探讨。

2）数控转换理论讨论和培训视频观看。

3）转换拍摄。

4）对内部/外部过程和非增值活动进行分析。

第 2 天，10 月 11 日

1）对内部/外部过程和非增值活动进行分析。

2）快速 5S 模拟、区域清理和不必要的清除杂乱。

3）实施和模拟快速修正。

第 3 天，10 月 12 日

1）模拟转换拍摄并按时间分析。

2）确定纠正措施，包括成本、时间安排和责任。

## 第 1 天

“早上好，我是比尔卡雷拉，我们接下来会花费 3 天时间来分析在你们的

ABC 加工单元中进行的设置过程。今天，我们要通过讨论配置理论的几个区域，观看关于数控配置的短视频开始我们的分析。然后我们会实际操作设置、拍摄，并将其分解成几部分来了解每一部分所处的时间。明天我们会通过今天的观察将一些快速转换实施到位，如果时间充足的话，我们会实施一个模拟设置。

在第 3 天，我们将完成模拟改进，根据时间和节约成本评估它们，将其汇总制订出一个下一步的计划以完成和实施那些以未来状态设置为目的的项目。这只是一个粗略的描述。因为我不认识你们，所以让我们拿出点儿时间做下介绍，然后我们再着手实施。

## 开始阶段

做完介绍了，我们会花几分钟时间根据我们的背景和工作经历商量一下分工。

我：好的，我问一下，你们中之前有谁参与过正式的精益装备事件或练习吗？

斯科蒂：我之前在蒂隆尼工业工作的时候做过，我们做了很多改善和设置事件。

琳达：我之前在诺斯塔工作时，从来没参与过改善事件，但我们之前有设置团队，会关注车间的不同区域。

我：那好，我们的工作要持续 3 天，期间大家可以随意跳出，或将原来做过的你认为会提高我们进程的东西随意增添。好，让我们现在开始做。我们将 3 个大盒子放在所有的活动中，这 3 个盒子分为内部、外部和一个时髦词叫作非价值的盒子，对于什么叫外部手段，你们对它有什么猜测吗？

比尔·马库姆说道：外部手段是指在转换开始之前需要做的事情。

我：对，比如说？

比尔：把各种用具放在一起，以确保下一步需要的部件已备好。

琳达：绘图工具，所有测量计量器或工具及其细则。

我：是的，就是所有这些东西，还能想到别的东西吗？你是否使用在地上的专用容器或部件标签？

梅尔：我们的零件整个过程都放置在同一生产集装箱里。标签都一同贴在打包盒上，它们属于零件的一部分。

我：好了，让我们换个说法。当我们提到外部活动，我们说的确实是当机器继续运转时你能够做的事，具体点说，是那些你在完成这个指令前你一直想做的事情。这就给我们带来了几个问题，什么是设置，为什么对精益如此重要？

吉姆：设置就是你想从一个指令转换到另一个指令。

我：好的，我同意你的说法，但是给我们一个更精确的定义。什么时候开始设置？什么时候结束？

迈克·凯丽：我明白你要问什么。开始设置是在完成前一部分后，关闭机器时进行的，当你开始运行下一个指令时就可以结束设置。

我：这确实是我想要的答案。你可以说设置的时间段是在上一个指令安装好最后一个零件开始，安装好这个词非常重要，到下一个零件安装好结束。下面让我们讨论下为什么精益装备如此重要？谁想来谈谈看法？

戴夫·卡洛克准备好了：你花费在转换的时间越少，那么在制造零件时耗时越多。

我：非常好的逻辑，戴维，这正是我们所追求的：更快的交货时间，库存里积压更少的钱。你设置的时间越长，需要调度的人员批次越多。

积压库存是一种高消费，就是说你投资钱去购买它，还得花钱去储存它，还需要花更多的钱雇人去移动它。当我们谈到交货时间，客户关心的是什么呢？

杰克逊：获取订单。

我：没错，但需要我们有高点的技术。当你看到交货时间的单子时，这些单子到底是什么？

比利：是从车间获取订单所花费的时间。

我：没错，但是客户只会支付里面的部分时间。什么是客户愿意去支付的部分？这才是真正的问题。不管它是什么，我们都会愿意为此多做些，那些少做的东西客户是不愿意为此买单的。让我来详细解释下。（我站起来，走向白板，开始绘制草图。）

## 画出步骤

当你看一个订单，或者订单经过的步骤，这是第一步。

（我在黑板上画了一个三角形。三角形是在工作过程中的符号，如图19-1所示。）




图 19-1

这张订单可能排在第四或第五的位置，需要你这台机器操作的订单还有许多，对不对？（所有人都点头。）

好的，那么接下来呢？

迈克：我们开始设置。

我：好的。（我画了另一个盒子，如图 19-2 所示。）

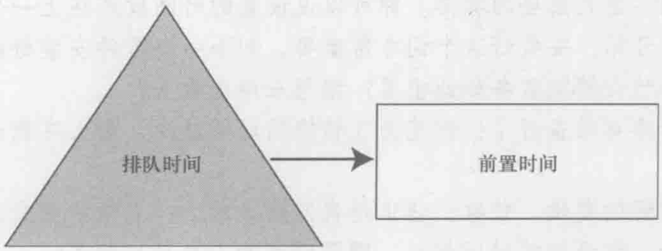



图 19-2

我：然后呢？

迈克：我们已经开始设置，指令开始运转了。（我画了第三个盒子，如图 19-3 所示。）

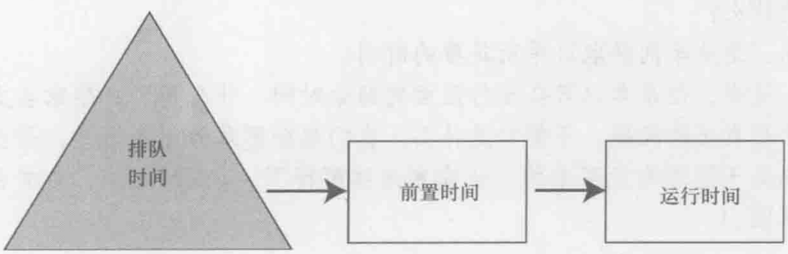



图 19-3

我：你来负责这部分，迈克，你如何做所有这些工作？接下来呢？

斯科蒂：这项指令完成了，所以我们可以着手下一站。

我：完成之后就马上离开？如果我们立刻走出车间，我们可能会看到什么？

戴夫：嗯，不是马上，我们要搬运物料，将其收集起来。

我：没错，我们将其称作运行后等待时间。（我画了另一个盒子，如图 19-4 所示。）

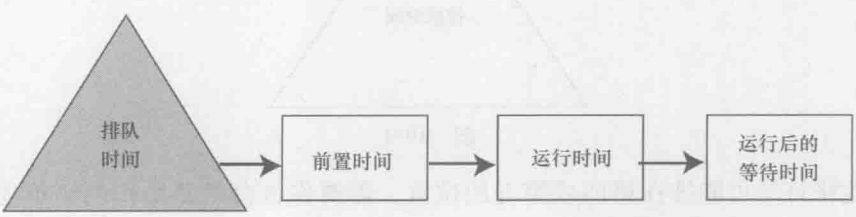



图 19-4

然后，我们就可以开始下一步了吗？

比利：向下一站的移动时间呢？

我：确实，在开始下一个操作之前，移动时间会将你再次带回排队时间。这些部件在车间运行时，会按相同的顺序运行，反复运行。（我画了另一个盒子，如图 19-5 所示。）




图 19-5

## 对客户的价值

我：那么，钱在哪里？客户愿意支付的是什么？他，或她，看到的价值是什么？

梅尔：客户关心的是运行时间；那时，这个零件已经做好。

我：大家同意吗？

比尔：该客户愿意为设置时间买单；他知道里面的费用。

我：也许。你的工程师告诉我，目前大约需要 90 分钟来转换一个中心。根据中心和工作站所运行的序列，可以得出你对于这种类型的零件的总设置时间，目前约为 $3\frac{1}{2}$ 小时。如果你和一家公司竞争，将系统的设置时间降为 30 分钟，会发生什么？运行时间也是同样的，每个人都有一样的设备，如果你是一个公司，降低了系统的设置时间为 30 分钟比赛会发生什么？运行时间相同；每个人都有相同的设备、程度和速度、工具等，所以成本相同；但你的设置时间是 3 个多小时，那么和竞争对手相比，你的报价是多少？

比尔：对的，说到点上了，我们的价格更高。

我：对。增值的只是运行时间（见图 19-6）。你的公司已将这个过程基准化，这就是为什么我们需要精益装备。有一些计划关于布局变化和工作流程。这些项目会考虑到队列、等待时间、移动时间。这个团队需要达到的部分就是设置时间以完成这个过程。这就是设置如此重要的原因。

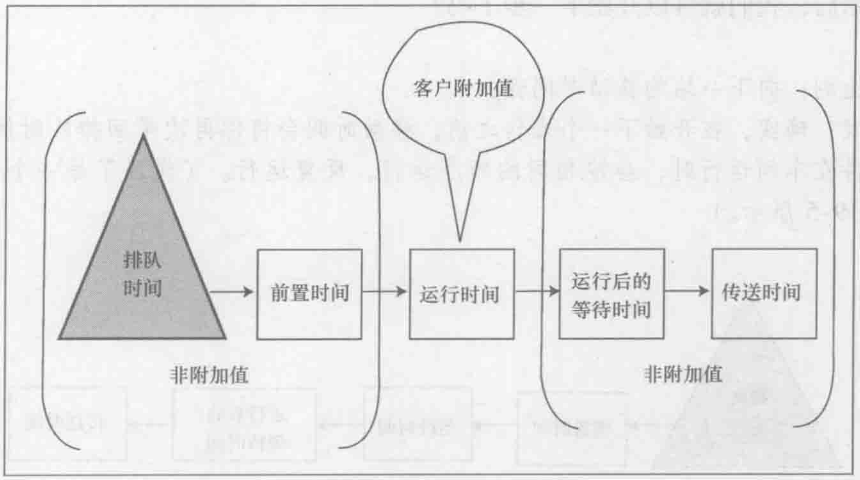



图 19-6

## 内部评价

我：让我们返回来。我们已经谈论交货期、增值和提到一点儿外部。下面我们需要谈论内部。该谁了？

杰克逊：如果外部的事情在机器运行的过程中你能做，我想内部你只能在机器关闭的状态下进行。

我：很深刻，沃森博士。内部是精益装备中最困难的一部分，通常要花费一些钱。快速更换的工具和扣件的改进是成对出现的，虽然有一些地区，不会花费很多也能改进。但当我们观察设置时，会发现没有实质的改变。最后一个大盒子是非增值部分，我下面会对这部分切入正题。当你观察设置时，这些是完全不必要的东西。我不能找到一个合适的扳手，所以我去乔的区域借一个。我必须检查到这部分的下一个指令，因为搬运工丢掉一个指令每次将它们放到另一个地方。你刚才所说的缺乏一点儿计划和组织。所以这些都是定义的区域。我有一个简短的视频，是针对数控转换技术、数据、编程技术，和从一个设置到下一个通过切削时间的方法来设置。这是不错的技术，所以技工和编程人员会比其他人更喜欢它，它确实不错。大约 30 分钟，然后我们就开始工作。迈克，请开下灯。谢谢。(视频开始。)

目前市场对数控转换有一些优秀的影片。

我建议任何参与到精益转换的公司将它们中的一些加到培训库里面。

## 分析当前的设置

通过这段视频，我们讨论了几个点并在核心问题上开始我们的分析。因为在这种工作间上转换相对较快，预计每台设备需要 90 分钟，我们已经选择了两个视频中最为常见类型的单元来参照使此工作间运行。这个过程包括两个流动中心，一个纵向，一个横向；一个哈斯钻和丝锥，一个去毛刺装置，还有一个压力机。第一部分我们将只分析车削；不需要二次钻和丝锥。我们有一个摄像机和三脚架，我们与吉姆，我们第一个转变的机械师，在工作台上开始拍摄。第一次拍摄比较顺利，除了有观众参与其中，有一点压力。90 分钟后我们带着第一次拍摄的录像带在会议室开会。

我：好吧，各位，我们准备开始。我们接下来要做的是查看录音和记录我们的任务和运行时相应的倍数。我们想以离散形式组织活动，所以你们需要运行的时候对着录像说话，描述出我们当时看到了什么。视频的好处就是如果需要的话，我们可以停止讨论或者倒带。我们一起观看、讨论。

让我们开始吧，我会将要素和次数记录，以便你们熟悉格式和下一次接管。我已经在我的笔记本电脑上写好格式，所以我们可以徒手分析，随后将其转移到电脑格式，以便当你向你的管理团队和你的同事展示结果时有个清晰的记录。有问题吗？好的，我们继续吧。

（我们开始看视频。拍摄以吉姆从卡盘中心卸下卡爪开始。）

我：好吧，伙计们，开始计时。跟我说话。

吉姆翻译：我从卡爪上拧下螺钉，将卡爪放在凳子上，关闭 Ts，我在计时，描述活动过程，记录每个任务之间相隔秒数，并观看视频。

我：怎么处理 Ts？你们没有多余的卡爪和 Ts 吗？这应该是外部，而不是内部。

斯科蒂笑道：我告诉你们比尔将会为此会失去理智。我们没有备件；他们告诉我们，备件太昂贵。

当这些人看到吉姆用接近两分钟换出卡爪 Ts 时，他们笑了。

我们继续，装上工具，查找程序，单步运行和触发，运行，检测，调整工作班制，并且运行第一中心的第一部分。关于另一个中心我们已做好，现在运行到第二个中心。在我们执行的时候，同事们要说出活动的细节。松开扩孔工具，202 秒；移动工具，放置工具，拧紧工具，纠正它并重新触发，217 秒；搜索到一台仪器，123 秒（最佳细节突破）；放置压模；检查记录；通过 QC 复检；调整它并开始运行。关闭计时器，这项研究成为一把锁。我把研究细节，大约 70 ~ 80 步，用铅

笔书写在黄色便笺簿上，我们为团队里的所有成员准备了副本，并发给他们。

我：好吧，下面看一下这些步骤，并框出它们，内部、外部和非增值部分。我们并不想解决任何问题或花费很多时间去讨论其他选择，我们只是想用最短的时间框出这些活动。当我们得到总结表格，我们就会得到结论，再继续我们的任务。（这个团队集体讨论每一个任务，然后决定它们的类别，这期间会有一些生动的对话和一些与解决办法无关的题外话，但我们设法在正确的轨道上运行，在大约 20 分钟内将任务归类好。）

好了，各位同事，休息一下，吃点东西。我需要大约 20 分钟理清思路，并总结一些分类，然后我们将讨论我们所看到的。我们团队休息几分钟，我启动我的电脑，大约 20 分钟后，我已经下载好这次研究内容，并将其按百分比归类好。这项研究看起来像图 19-7 和图 19-8 所示那样。

类别和百分比如图 19-9 和图 19-10 所示。

## 关于改进的头脑风暴

我们有一个视频，视频上有详细的任务分组、各项任务执行的时间、任务所属类别、每项任务耗时的百分比。现在我们开始第一项分析。我们的团队回来了，运行指示灯亮起来了。成员们站着讨论他们所看到的。然而，我还在伏案运算数据。他们已经走到我的前面，对组织运行的转换，他们有各种解决方案和更好的想法。这是一个高能力、高技术的精英团队。可能这是头一次，他们眼里写满了集体和团结，非常棒的同事，真的。

我：好吧，伙计们，琳达。顺便说一句，琳达，我说的“伙计们”指的是男生和女生，作为团队中唯一的女生，我并没有忽视你，说出这些话是不自觉的。

琳达：我明白，但我应该指出，因为你是我们的客人，您要使用正确的语言。（这个团队感觉这件事非常有趣，他们的语言都很接近，但各有不同之处，可按不同的方言来理解。）

我：以后我会尽力的。这里有些数字，可以使我们搞定这项研究并得到些创新的想法。在这周我来之前，你们的工程人员告诉我计划已经在实施，在一定程度上已经调整，并没有很多需要改进的地方。就如他们所说，真正的问题，是需要快速更换卡盘，这是唯一需要的东西。这些卡盘将解决你们所有的问题。让我们观察一下这项研究看看他们说的是否正确。（我们开始讨论分类。）

对于单步运行而言，最大的数字为 34%。我对此感到困惑。我认为这些都是生产部件：成熟的设计，反复的运转，来回反复。你们花费了单步运行装备总数的 1/3，拿它用来干吗呢？

| A | B | C | D | E | F | G |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 组织1 | | ABC | | | 吉姆·阿斯顿 | |
| 10-01 | | | | | | |
| | | | | 种类 | | |
| 计划步骤# | 要素 | 所需时间 | 内部时间 | 外部时间 | 无增值 | 备注 |
| 机器1 | 松开爪 | 52 | 52 | | | |
| | 移开搬开 | 15 | | 15 | | |
| | 使就位 | 94 | | 94 | | |
| | 爪就绪 | 183 | 183 | | | |
| | 松开钻头 | 36 | 36 | | | |
| | 移动钻头 | 12 | 12 | | | |
| | 插入钻头 | 18 | 18 | | | |
| | 锁紧钻头 | 25 | 25 | | | |
| | 等待程序 | 30 | | | 30 | |
| | 下载程序 | 75 | | | 75 | |
| | 输入变量 | 128 | 128 | | | |
| | 单步运行或触发钻头单步运行 | 154 | | | 154 | |
| | 装载第一块 | 6 | 6 | | | |
| | 单步运行 | 32 | | | 32 | |
| | 更正变量 | 45 | | | 45 | |
| | 单步运行 | 67 | | | 67 | |
| | 触发修正钻头 | 318 | | | 318 | |
| | 单步运行钻头/头旋转单步运行 | 194 | | | 194 | |
| | 检查 | 129 | 129 | | | |
| | 工序调整 | 65 | | | 65 | |
| | 检查孔 | 20 | | | 20 | |
| | 重新运行部分 | 176 | | | 176 | |
| | 检查 | 29 | | | 29 | |
| | 部分预留 | 5 | 5 | | | |
| | 清理 | 13 | 13 | | | |
| | 装载第二块 | 5 | 5 | | | |
| | 松开插入紧固件 | 20 | 20 | | | |
| | 插入（箱） | 21 | 21 | | | |
| | 插入 | 3 | 3 | | | |
| | 拧紧插入件 | 13 | 13 | | | |
| | 制作第二块 | | | | | |
| 机器2 | 松开爪 | 21 | 21 | | | |
| | 关闭爪 | 4 | 4 | | | |
| | 移开搬开 | 55 | | 55 | | |
| | 清理 | 21 | 21 | | | |
| | 就绪 | 51 | | 51 | | |
| | 计算规模 | 11 | 11 | | | |
| | 爪就绪 | 40 | 40 | | | |
| | 松开粗孔系 | 202 | 202 | | | |
| | | | | | | |

图 19-7

## 大幅度减少浪费和利润最大化

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 计算规模 | 11 | 11 | | | |
| | 爪就绪 | 40 | 40 | | | |
| | 松开粗孔系 | 202 | 202 | | | |
| | 快换刀架 | 6 | 6 | | | 不同的螺栓头 12mm vs. 10mm 手动删除<br>- 有注油枪<br>- 没有驱动程序 |
| | 拧紧固件 | 68 | 68 | | | |
| | 松开工具枪 | 34 | 34 | | | |
| | 移开工具 | 7 | 7 | | | |
| | 收好工具 | 13 | 13 | | | |
| | 拧紧 | 24 | 24 | | | |
| | 配置 | 13 | 13 | | | 只有一个螺钉，<br>第 2 孔不排队 |
| | 安排工具台 | 12 | | | 12 | |
| | 装载程序 | 64 | | 64 | | |
| | 输入变量 | 96 | 96 | | | |
| | 设置工作变更 | 48 | 48 | | | |
| | 触发粗糙部分 | 102 | | 102 | | |
| | 触发第二栏 | 130 | 130 | | | |
| | 单步运行 | 41 | | | 41 | |
| | 发现错误，进行调整 | 217 | | | 217 | |
| | 修正程序 | 100 | | | 100 | |
| | 单步运行 | 147 | | | 147 | |
| | 得到测量结果 | 123 | | | 123 | |
| | 检查 | 38 | 38 | | | |
| | 重新调整孔 | 63 | 63 | | | |
| | 检查 | 17 | 17 | | | |
| | 部分预留 | 9 | 9 | | | |
| | 调整孔 | 10 | 10 | | | |
| | 印花装置 | 114 | | 114 | | |
| | 印制第一件 | 26 | 26 | | | |
| | 检查文件操作检查 | 355 | | | 355 | |
| | 移动到质检复检检查 | 312 | | 312 | | |
| | 讨论坏了的尺寸/调整/开始运行 | 75 | 75 | | | |
| | **总计** | | **内部时间** | **外部时间** | **无增值** | |
| | **60** | **4652** | **1645** | **807** | **2200** | **100%** |
| | | | **35%** | **17%** | **47%** | **4652** |
| | | | | | | |

图 19-8

| H | I | J | K | L | M |
|---|---|---|---|---|---|
| 单步运行/触发 | | 更换爪 | | 返工/错误 | |
| 单步运行/触发钻头 | 154 | 松开爪 | 52 | 安排工具台 | 12 |
| 单步运行 | 32 | 移开 | 15 | 错误？再触摸？帮助琳达 | 217 |
| 单步运行 | 67 | 使就位 | 94 | 修正程序 | 100 |
| 触发校正钻头 | 318 | 爪就绪 | 183 | 查找表/得到 | 123 |
| 单步运行钻头/头旋转 | 194 | 松开爪 | 21 | 讨论了坏的尺寸/调整/启动运行 | 75 |
| 检查 | 129 | 关闭爪 | 4 | | |
| 更正工作计划 | 65 | 移开 | 55 | | **返工/错误** |
| 检查孔 | 20 | 清理 | 21 | | **527** |
| 重新运行部分 | 176 | 使就位 | 51 | | **11%** |
| 处理粗糙的部分 | 102 | 计算规模 | 11 | | |
| 触发第二栏 | 130 | 爪就绪 | 40 | | |
| 单步运行 | 41 | | | | |
| 单步运行 | 27 | | | | |
| 检查 | 38 | **变化 J** | **aws** | | |
| 重新调整孔 | 63 | | **547** | | |
| 检查 | 17 | | **12%** | | |
| | | | | | |
| **单步运行/Touch O** | **ff** | | | | |
| | **1573** | | | | |
| | **34%** | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 快换刀架 | | 检查操作 | | 检查质检 | |
| 松开钻头 | 36 | 检查 | 29 | move to QC- re 检查 | 312 |
| 移开钻头 | 12 | 检查文件操作 | 355 | | |
| 插入钻头 | 18 | | | | **检查质检** |
| 拧紧钻头 | 25 | | **检查操作** | | **312** |
| 松开插入紧固件 | 20 | | **384** | | **7%** |
| 插入（箱） | 21 | | **8%** | | |
| 插入 | 3 | | | | |
| 拧紧插入 | 13 | | | | |
| 松开粗孔系 | 202 | | | | |
| change tool | 6 | | | | |
| 拧紧固件 | 68 | | | | |
| 松开工具枪 | 34 | | | | |
| 移开工具 | 7 | | | | |
| 放置工具 | 13 | | | | |
| 拧紧 | 24 | | | | |
| | | | | | |
| | **快换刀架**<br>**快换刀架** | | | | |
| | **502** | | | | |
| | **11%** | | | | |

图 19-9

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 加载变量 | | 加载/运行 | | 加载程序 | |
| 输入变量 | 128 | 加载第一块 | 6 | 等待程序 | 30 |
| 更正变量 | 45 | 部分预留 | 5 | 加载程序 | 75 |
| 输入变量 | 96 | 清理 | 13 | 加载程序 | 64 |
| | | 加载第二块 | 5 | | |
| | | 配置 | 13 | | **加载程序** |
| | **加载变量** | 部分预留 | 9 | | **169** |
| | **269** | 调整孔 | 10 | | **4%** |
| | **6%** | | | | |
| | | | | | |
| | | 印制第一块 | 26 | | |
| | | 单步运行 | 120 | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | **加载/运行** | | |
| | | | **207** | | |
| | | | **4%** | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 设定压模 | | 计划工作变更 | | | |
| 印制计划 | 114 | 计划工作变更 | 48 | | |
| | | | | | |
| | **设定压模** | | **计划工作变更** | | |
| | **114** | | **48** | | |
| | **2%** | | **1%** | | |
| | | | | | |

图 19-10

比利：这些都是生产运行。我们不想崩溃，所以我们需要单步运行。

我：你是负责程序调试的吗？

比利：当然。我们已经运行这些部件多年了。

我：那么，为什么你不能定位一次就触发一次呢？

比利：从理论上讲，我们可以，但是我们的工具是不可重复的，或者，更准

确地说，我们的工具和工具持有人是不可重复的。

我们离开了那儿。这个团队开始对缺陷进行详细的讨论，包括他们的工具、工具持有人、需要的技术弥补，还有和这些人天天生活在一起的特殊机器，它们的所有的细节和细微差别。他们让快速改变的工具持有人使用了嵌入工具，将其放在车间周围。他们谈论到“怀尔德 鲍勃”，作为其中一个车间的机械师，花费时间去定位、标记他的工具，还将其锁在工具箱里。很显然，他能够在没有单步运行的条件下设置并运行，但是他确实是个疯狂的人，他被称作有个强悍的大脑。他已经使自己去关注细节，允许自己按自己的方式运行，但是这种操作在其他车间不常见。如果大部分的人都这样操作，依照现存的工具状态，那么每天车间的一半都会崩溃掉。

比利：我们知道我们需要什么，我们抽样的工具是可重复的，有极其严格的公差。我们只是一直认为这个区域会产生太多的费用。

我：如果我们有重复的工具和持有者，我们能够模拟出计划的样子吗？

比利：当然。如果他们可以重复预定的基准，我们只会定位工具，预设它们来说明当时的条件。

我说：好了，还有一个是我们的模拟名单。下一步是什么？卡爪在12%左右。没有备用的卡爪，也没有备用的Ts，艾伦，当你使用空气驱动时，你使用的是纯手工，与使用一个中心泵来驱动它们，并将它们锁起来相比，你白白浪费了31/2分钟去定位卡爪到你的卡盘。这部分大多数应该是外部的，内部则是从更好的手工工具和撞击装置开始，是不是这样呢？

这个团队喜欢操作这个，并能列出项目清单，将它们放在一起。团队成员都不喜欢我对于中心泵的观点，但是他们快速地将话题转移到卡爪的定位上。然而这样更好。我残存的自我在很多年前就消失了，随他们去吧。在逻辑流整个过程中，团队成员对每一个单步运行都进行了细致的设置和头脑风暴：内部的、外部的、更好的、更简单的，停止做这个，做这个在那个之前等。他们有了一个全新的、升级的设置流程，通过列举一系列事情去模拟未来的状态。

我：你们对第一次设置模拟有一个伟大的计划，这里有人是赛车的粉丝吗？

（说到这儿大家面面相觑，“他这是说到哪儿去了？“看！研究小组认为我要离题去讲赛车的故事了。）

我：当你将速度调到500时，汽车由于一个轮胎的漏气驶进坑里，其他轮胎完好无损，你见过因此立刻下车卸下一个轮胎的吗？还是悠闲地喝着咖啡，等待

救援？尽管扳手就在后备箱里。

梅尔插话说：我们一个车间一个人，没有配备服务人员。他们永远不会让我们添加这样的人。

我：他们是谁？

梅尔：管理者。

我：请我来的也是相同的管理者，整个团队花费三天时间可能找出这个试点车间最可行的计划方案吗？

梅尔：来吧，比尔，我和这些人工作了很长一段时间，相信我的话。

我：同样的管理者会在半夜醒来记录机器的使用情况，并让九次转换的重点车间停工来配合我们这次会议吗？

（梅尔笑了。）

我：好的，让我们来谈谈我们的人员配备。当你按照你所设想的这种仿真流程，看看添加任何你需要的资源使你的计划运行得最快。这是一个最好的案例展示。你的车间现在还有可用的人吗？

戴夫插话：我们每次转换都有一个计划人员。

我：他都做什么？怎么做？

（我环顾四周，说我已经找到一个热点问题。让我们看看这能带给我们什么。）

迈克·凯丽张口道：当他们有了经验以后，他们大多会帮助他们的朋友。

我：这些家伙是为你工作吗，梅尔？

梅尔：不，他们向我们的车间经理，迈克·奥尔森汇报工作。

我：为什么设置人员向车间经理汇报工作？

梅尔：嗯，他们不是在任何一个领域，他们都是在各个车间，交叉于三次转换。

我：他们有计划的时间表吗？

梅尔：你是什么意思？

我：你安排所有的生产经营车间，不是吗？

梅尔：当然。

我：你知道产品的周期，也知道每个车间的每次转换所需要的指令，这让我们知道你可以建立一个计划窗口，加或减，当每个车间需要时设置，对吗？

梅尔：是的，我想我们可以，但我们没有。

我：我们先放下它，但是考虑一下，如果产量对计划足够重要，为什么设置对计划也同样重要？在每个车间放置一个信号灯，当你操作每一步设置，将灯按成橙色。绿色代表运行，橙色代表设置操作，红色代表正在设置。无论如何，过后我们都会担心资源问题，我们这周的目的是尽可能展示管理效果。

梅尔：如果四五个车间同时设置，会发生什么？

我：这个问题我们没有答案。就像我问你：一条绳子有多长？

（团队里的人再次笑了。我们已经被现代管理哲学带进沟里了，现在是时候换个话题了。）

我：我唯一要说的是，如果你能弄清楚如何安排生产，也能组织实施生产。你，我不是说“你梅尔”，我的意思是“你、你的公司，”现在没做，是因为从来没觉得它如此重要过。

（因此，团队又看了一次模拟计划，对两个人的运行计划进行排序，谁各自做什么，什么时候做，如何做，我们准备买一些可以快速更换的零部件，设置区域，模拟计划1。）

我：好吧，各位，计划1的相关部门已经准备好了，让我们去计划2。你应该看看这一部分，因为它也在你的计划里占很大的比例，它要求你了解车间里所有的机器，包括哈斯钻。让我们从头开始吧。

迈克·凯丽的团队已经决定，我们的一个第二班的机械师来执行这个计划。他在车间中年纪较轻但资历很高，他被认为是我们3个机械师中经验最丰富的一个。因为他的风格很独特，他计划和运转的能力都强于他的同事，所以大家这样评价他。我们又回到一开始经历的过程：拍摄，将片子按任务进行分类，利用头脑风暴解决问题，然后对模拟计划的第二次转换设计一个详细的方案。这是漫长的一天，当我们详细完成第二阶段时，我们结束。明天我们会制造出模拟工具，放置到合适位置，开始我们的模拟设置，如果今天按照计划顺利完成的话。第1天结束了。

## 第2天

“大家早上好，看我今天带来点心的数量，我感觉自己加入了南波士顿警队，好的，我有朋友在南波士顿，允许我开个玩笑。

今天我们需要完成所有的模拟准备，将工具室设置在卡盘附近，拿些监控设备和手动工具，跑台多余的Ts和卡爪，以便需要的时候使用。我们要维护保养驱动装置，补充空气和能量，以使它们处于正常的状态，快速进行5S清洁，然后按照计划设置实施。

当摄像开始时，你们要忘记你们在哪，变成个电影明星，所以我希望你们排练到自己感到自在的程度，然后我们再开始模拟。还有问题吗？如果你们都准备好了，让我们将项目逐步实施。

我们会对需要什么，谁来负责什么重新进行讨论，今天早晨要收集到我们所

需要的所有东西。每个人都在车间忙碌，准备阶段，借此机会我想介绍下怀尔德·鲍勃。他名誉颇高，有些疯狂，他提醒我去看电影《回到未来》。他从观察到“这些工程师不那么善于聆听”，开始了他的长篇大论，然后他给我 20 分钟叫我做一个关于工具和机器设计的学术演讲，其中的梯形逻辑编程大体包含了麻省理工学院工具工程专业两学期的课程。我知道我在展现智力优势。有一些紧张，但确实印象深刻。

我们在中午重新组队。所有东西都准备就绪，清空车间，只对需要完成的那些工作项目重新编制人员，我们已经准备好开始。

迈克和戴夫准备开始实施，戴夫负责在外部调整机械设备。伙计们负责为运行计划排列顺序，外部人员进入车间将完成的部件送到第二台设备。

来吧，我们对第一次计划进行模拟，随后讨论如何进行。这些家伙两次离开原来的位置，表示要重新摄像。团队同意了，因为如果我们同意待到明天直到完成，不管多晚，我们还有足够的时间。今天一天都在忙着准备，几乎没有时间去拍摄第一次模拟。明天我们将对计划 1 重新拍摄，模拟计划 2，然后讨论两个影像，分析内容，做对比，得出结果。

## 第3天

“大家早上好，你们都已经同意重新拍摄计划 1，让我们开始吧，时间过得很快。”

我们团队在车间里，接下来几分钟要进行讨论，最后一分钟重新确认计划顺序，我们开始重新拍摄计划 1。它进展得很顺利，所有的人都为运行计划的速度感到惊奇，对结果都非常满意，尽管我们还没有详细处理这些数据。我们重新分组然后进行模拟第二个计划，我们已经模拟了计划中两个不同部分，代表了这个车间里大部分的产品类型。

我们回到会议室，用同样的模式、时间和任务仔细分析模拟影像。总结如图 19-11所示。

这里是对结果的综述。我们计算了计划的次数，现行的和模拟的，计算了工人们得到报酬的时间和有效工作时间，由于重新计算了团队的经济订购量，所以我们没有计算库存美元的影响。

在第一次拍摄中，只拍摄了车削，执行时间由现行的 82 分钟到模拟的 19 分钟，减少了 63 分钟，大约 77%。人工花费时间由每人 82 分钟到每人 38 分钟，或两个人 19 分钟，大约减少 53%，非常大的数字。

由计划 2 得到的结果：

一次触发速度由现行 90 分钟到大约模拟的 22 分钟，减少 68 分钟，约 76%。

| A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|
| ABC 转变项目 | | | 10-01 | |
| | | | | |
| ABC 转变团队：吉姆·阿斯顿，1号机械师，迈克·凯丽，2号机械师，斯科蒂·托马斯，质量工程师，戴夫<br>3号机械师，琳达·库克，程序员，比尔·马克姆，制造工程师，比利·克罗斯克，加工工程师<br>杰克逊·赛克斯，模具工程师，梅尔·休伯特，维修主管，比尔·卡雷拉，导航员 | | | | |
| 事件摘要 | | | | |
| 1. 数控转换理论讨论培训视频观看 | | | | |
| 2. 两次转换视频'd—两次车床/工具转换或两次车床/哈斯钻转换 | | | | |
| 3. 内部/外部和非增值活动的过程分析 | | | | |
| 4. 快速修正实施卡盘变化活动—视觉冲击。Ts、适当的手工具等 | | | | |
| 5. 快速5S模拟—区域清洁—不必要的混乱 | | | | |
| 6. 模拟实施改进计划、储备内存和快速变换工具（重复） | | | | |
| 7. 提出转换视频会并分析了时间 | | | | |
| 8. 改进措施确定的浪费/成本的时间表和问责 | | | | |
| 结果 | | | | |
| | 当前的C/O时间 | 模拟的C/O时间 | 德尔塔/减少 | 减少（%） |
| ABC1 15/16″ | 8分39秒 | 19分4秒 | 62分35秒 | 77% |
| 劳动力成本 | $20.41@81.65人/分钟 | $9.53@38人/分钟 | $10.88 | 53% |
| $15平均速率 | | | | |
| | 当前的C/O时间 | 模拟的C/O时间 | 德尔塔/减少 | 减少（%） |
| ABC#2 3 5/8″ | 90分15秒 | 22分28秒 | 68分33秒 | 76% |
| 劳动力成本 | $22.56@90.25人/分钟 | $8.35@33.4人/分钟 | $14.21 | 63% |
| $15平均速率 | | （安装完成，部分人离开时） | | |
| 纠正 | | | | |
| 项目 | 成本（估计） | 完成所花费时间 | 人物 | 完成时间 |
| 1. 碰撞 | $1000.00 | 直接工作时间—1个月 | 比尔M. | 11/10/2001 |
| 2. Ts | $1200.00 | 1周 | 比尔M. | 10/20/2001 |
| 3. 手工具，量规 | $2500.00 | 1周 | 比尔M. | 10/20/2001 |
| 4. 跑台 | — | 1周 | 史考特 | 10/20/2001 |
| 5. 设置资源计划 | — | 1周 | 史考特 | 10/20/2001 |
| 6. 检验程序定义 | — | 1周 | 吉姆 麦克 戴夫 | 10/20/2001 |
| 7. 安装表定义的过程 | — | 1周 | 史考特 | 10/20/2001 |
| 8. 记忆 | $3000.00 | 2周s | 琳达 | 10/30/2001 |
| 9. 器（卤） | $5000.00 | 4周s | 梅尔 | 11/10/2001 |
| 10. 快速变化的工具 | $25000.00 | 4周s | 比尔M./梅尔 | 11/10/2001 |
| 11. 5S | $1000.00 | 4周s | 史考特 | 11/10/2001 |
| 总计$ $'s | $38700.00 | | | |
| 注：EOQ/库存减少是可以量化的。 | | | | |

图 19-11

人工花费时间由 90 分钟到 33 分钟，减少 57 分钟，约 63%。这些人确实关注了时间和成本，所以他们让负责设置的人离开了车间继续计划 2 的下一步模拟，在计划 2 模拟中会节约更多的劳动力百分比。总结中也包括实行成本、负责不同任务的负责人和完成需要的时间，根据这些结论，批准并实施了那些行动项目，第一次模拟的结论就是这样得出来的。

我建议由怀尔德鲍勃负责带领管理团队继续研究。他们拍了拍我的肩膀，感谢我作为计划团队的导师给予他们的帮助，很快他们换了话题。

第20章

# 全面生产维护

全面生产维护、预防式维护以及旧式的普通维护，这几个词语在解释和应用上都存在巨大的转变。就像从“地球是平的”的理论转变到“地球是圆的”。维护的概念之一是指生产操作者运行机器，维护人员在机器出故障时进行修理。预防式维护的概念是指生产操作者运行机器，维护人员会不时地给机器换一下油，并在机器出故障时进行维修。全面生产维护的概念则是指在组织中的每一个人都应该参与并为生产的成功负起责任。正如个人技能要求所表述的那样，我们要一起工作，保证机械资源处于最佳状态，这样我们才能在生产期间创造一个优质稳定的环境。事实上就是这么简单。

关于维护的程序规划和原理讲解到处都是。全面生产维护（TPM）就是和精益制造模式相关一种。但是它确实会引导你去反思一些关于这个词本身含义的基本问题。什么是维护？我个人对这个词的解释是，为了保证设备或机器处于良好运行状态而实施的行为。这个词的含义就是，你为了使机器保持良好的运行状态要去做相应的工作；而进一步的含义是指这一行为发生在故障出现以前。每行驶2500英里，我就会给我的汽车换一次油，不管它干不干净。这就是我换油的时间线。我曾经在几年前卖过一辆小型讴歌，它的行程达到了227000英里，而现在买我车的人还在开着它上下班。带着这种想法，当有人对我说“预防式维护”时，我就觉得是重复多余。维护本质上发生在某物出现问题以前。在机器因突然燃烧或磨损而停机之后，你的行为不是维护，而使修理。你只是在修理某些被损坏了、再也不能运行的东西。

所以对公司而言真正的问题是，“你是有一个维护部门还是修理部门？”这就是说，全面生产维护的真正意义是让你去发展维护的集中力量，不要受限于那些职务上挂有维护两个字的人，而是扩展到生产过程中职能不同的所有人。

我们已经在这本书的其他地方谈论过流程变化的问题，维护的作用也划归到这个关键的类别中。那么，现在我们来聊一聊这个内容，又再次回到我最喜欢的话题上去，“钱都去哪里了？”

有些公司选择竭尽全力地使用他们的设备，一个月接着一个月地三班制连续

运行，直到他们的机器出现失灵，发出刺耳的噪声，而最终冒烟停机。这个时候，每个人都手端一杯咖啡等着维护人员出现。毫无疑问，这家公司会觉得他们以最小的花费对机器物尽其用，直到最后一分钟。这些故障只是一次性时间和成本的花销。我们会把操作员转移到其他地方，然后让维护人员修理这些机器，使它们为下一次马拉松式的冲刺生产做好准备。为另一些公司实施了十分彻底的预防式维护，他们不同程度地、频繁地花费时间和金钱对机器进行维护，确保机器在计划生产的时间里不会出任何故障。你会听到“提前反应”和“即时反应”，“计划支出”和“意外事件”这些词语。你可能会问，哪一个更好？当然，“更好”这个词本身没什么意义，真正的问题是，哪一种方式可以推动更有效益的生产模式发展？在商业中，所有的生产和不生产的活动都会转化成金钱。

## 模式 1：把你的机器运行到冒烟着火

我们就从设备出故障开始讲起。你正在生产产品，送货的截止时间是今天下午，但你遭遇了机器破损导致的停机。你快速地将剩下未完成的订单生产转移到其他区域；关闭这条生产线；换到新分配的机械车间，再次指派一些人员到你可能都用不上他们的区域，但是你必须要让他们有事可忙；于是你重新开始生产了。你还需要把出故障的机器尽可能快地修理好。

你的维护人员会评估问题所在，并且一边抱怨由于管理者目光短浅而不准备够替换的零件，一边明确所需的替换零件；于是你赶忙订购它们，还让联邦快递公司连夜送货到公司。替换零件花费了好几千美元，因为在你的机器处于停机状态的时候，许多其他的零件也被损坏了，要是提前处理的话，它们也不会出现这样的状况。

你的员工们在第二天要花一整个白天和半个晚上加班，让设备再一次运行起来。所有的花费加起来，这就是一次昂贵的代价。让我们从时间来看看。机器在几个星期以前就表现出有这种问题的症状了。那时，生产工人们就开始对保证他们生产产品的公差感到吃力了。由于公差的变化，他们的生产准备时间增加了8%，生产产品的废品率高达12%。因为为了保证零件的规格进行了额外的调整和补偿配置，所以他们的运行时间也增加了。

你可能还不太清楚这些，但是当你的客户退掉了5个因过期和含有不可接受比例的零件废品的大订单时，你就会体验到返工重做带来的财政打击。我可以继续说下去，但是我觉得我的观点已经很清楚了。假如你花时间为浪费的时间、无效的工作、废弃的产品以及解释和处理这些残次品的相关管理成本、保证金和返工费用等建立一个成本模式的话，你会看到隐形的支出像一座大冰山。冰山的顶部就是机器故障出现时的花费。然而，这并不是不可挽回的。这家公司采取大胆

改进措施去解决他们客户看到的这些问题。它在流程中增加了4个终端检测人员，当他们发现产品有一个疑点，它就会被送到分类区，那里有5个技术过硬的质量监察员对它进行全面检测。各位，就这么做吧。

## 模式2：全面生产维护方式

公司决定让每个人都对产品质量、客户满意度、公司未来共同的成功和个人的生计负起责任。它根据不同的复杂程度、对文书工作和记录结果的适量清单检查，制定了一份明确了所有设备维护要求的日程表。操作设备的人已经经过培训，负责每天和每周的维护工作。像日常的润滑、水管和电缆的检查、各个部件每周的固定和调整工作等都是生产同伴的责任。

更复杂的预防性和预测性活动是由维护人员完成的。这家公司应用了一个全面生产维护的数据程序，这个程序中包括所有设备、替换零件、供货商、维护工作的用时和成本以及关键部件的运行期望值的信息和历史记录，这就使零件在记录明确说明的问题出现之前被取下来换掉。如果历史记录显示某台机器极有可能在运行1500个小时后出现轴承损坏，预测性的日程表就会在机器运行1400个小时后让它停下来进行预订的轴承更换。

这些历史记录和成本数据可以使公司对必需的工作和零件做出计划和预算，而且储存预期更换的合适的零件。如果可能的话，几乎不会出现意外的故障问题和相关生产危机的花费。公司不需要致力于挣钱的联邦快递的电话号码，尽管负责送货的杰克·哈蒙德上个月用到了他们的服务，因为当时他几乎忘记了他母亲的生日，所以不得不在最后的时间里给母亲通宵快递过去一些鲜花。他们的客户按规定日期收到了货物，对产品始终如一的良好品质感到非常满意。在竞争中，公司没有保证金费用和返工费用，也没有丢失客户。这就是我想到的两种维护模式。

## 全面生产维护的优点

通过让生产团队的全部成员参与到全面生产维护的项目当中，你也会意识到那些最了解设备问题的人员——前线生产者们的积极参与，会使你在减少成本方面有着巨大优势。那些人整天整夜地运行着机器，所以他们会注意到机器在特征上最细微的变化——甚至是那些粗心的观察者们发现不了的震动或者是断断续续的声音。如果这些人积极参与并且主动负责全面生产维护，而不再是过去“我只负责运行；维护人员负责修理”的心态，你预防式维护的效果将会更加显著。

当你深入研究整体设备效能、正常运行时间的测量和机器损耗理论等技术领

域时，有很多关于这些话题的优秀的书籍，它们以比我更透彻的方式讲解这方面的知识，所以我就不把时间浪费在这上面了。但是我想表明，对机器中断运行或出故障，由于机器发生变化而产生的残次品，以及生产准备细节的准确历史数据的记录是至关重要的。继续的改进活动需要依靠这些数据才能得以实施。

在你的工厂运行一个良好的全面生产维护程序，有一些极好的数据包可以使用。没有必要一切都重新开始。这些数据包非常便宜，以 Windows 系统为基础，使用方法简单，而且还包含了便于全面应用所需的所有模块、检查清单和文档格式。他们的操作是如此简单，以致于我都安装了好几个。购买一个数据包，下载数据，然后开始建立历史数据库，评估变量和浪费，最后提高你的效益。

精益系统运行的中心是平衡、生产流程和最小变量；有些人把他们叫作预测性。如果你采用蜂窝流生产原理，你就不能忍受意外的设备故障。正如我已经说过的，你的整个流程一旦停止，你就没有安全保障了。全面生产维护系统的整体概念是实施精益制造不可或缺的要素；所以不要低估这个工具的必要性。

最后，返回到基础机制中去建立一个彻底的全面生产维护系统：培训、培训，交流、再进一步交流。

# 总结　为什么：精益制造原理

那么，精益制造到底是什么？

精益是一种无浪费的哲学，也是“每天一百个小改进”而不是“一年一个本垒打”的哲学。它关注的是最低、最高和细节程度的优点，也是一个基于整体系统视野的概念。价值流分析的概念是很重要的基础逻辑。假如你3号区域里做一个改变，那么整个流程会出现什么样的连锁反应？而且，它还是一个顾客决定标准的概念，一种“做你该做的”的思想。

说到这儿，让我们来聊一些有趣的话题。这是我和比格先生，一个商业赢家之间的最后一次交流了。

比格先生：那么，比尔，你告诉我，精益是一个能让我的公司变得有更高收益的概念吗？

我：是的。

比格先生：那精益是一个能让员工工作更有效率的概念吗？

我：不是。你的员工不会更有效率；他们的工作效率就和现在一样。但是，通过分析你整个价值流过程中的活动细节，你会消除很多非附加值活动，这使你的员工花费更多时间在附加值任务中。最终的结果就是，同样采用现在的资源消费水平，你会有更多的产品被销售出去，所以从客户那里获得更多的钱。我不把它称作是员工的效率的提高，而是把它称为是流程效率的提高，同时这也带来公司收益的提高。

比格先生：精益是一种能让我的员工工作得更快的工具吗？

我：不是。当你消除了浪费和非附加值活动，在某些情况下你的员工还可能会工作得更慢。最终的结果是他们的活动大部分是附加值工作，事情在第一时间会被正确完成，处理质量问题、返工费用、保证金和所有相关成本的取消将会增加你公司的收益。

比格先生：精益是消除员工工作的工具吗？

我：是的。

比格先生：你觉得我能从我的直接生产团队里裁员多少人？

我：对不起，我不明白你的意思。

比格先生：我能把多少职员炒鱿鱼？

我：如果你的使命仅仅是减少职工人数，我建议你想想这个更大的问题。你公司在实施精益制造的时候，你减少了库存，极大增加了由每个员工创造的销售额，消除了质量问题和相关的花费，并且前所未有地提高了客户满意度。这些让你可以降低你的产品售价，如果可能的话，还可以让你占领更多的市场份额。你知道的，任何一个想购买你或你竞争对手生产产品的人都愿意用一个更低的价格去购买。问题是，买谁的产品？你获得更多销售额的方法就是把他们从竞争对手那里抢过来。

假如你只满足于削减员工的人数，剩下的人就会丧失斗志。公司的效益最终会遭到损失，你的公司只会越来越衰落。当然，你会有一个短期的错觉，觉得公司收益更高了，但这绝不是一个可取的策略。为了使公司发展得更强、更好，你应该有一个增长策略。当你从竞争对手那里抢到订单，你就会发展壮大，成为更强更好的公司，最终还会增加员工的数量。员工数量增加了一倍的同时，你的收益增加了三倍。我刚才说你可以消除员工工作，并不是指在你的公司，而是指在你的竞争者的车间里。这就是竞争。正如我家的哲学家，弗兰西斯叔叔所说，“大狗通常得到骨头吃。”他确实是一个精明的思想家。

比格先生：这个方法会对我的制造工人们产生巨大的影响。你曾经参与过这类培训，考察过我生产车间的实施情况吗？

我：精益不仅仅是一个制造系统。它是一个全面的流程工具。你需要忘掉那些直接、间接的收益和薪酬等问题的限制。每天你有450个员工在工作，他们在公司里各司其职。他们会花时间来完成任务，没有谁比谁更重要。在分析价值流中的所有任务时，你的关注焦点应该是：“这项任务是附加值活动吗，短时间内它也会促进产品的销售吗？”

比格先生：好，比尔，你讲的很对。那我们该从什么地方开始呢？

我：比格先生，这是个有趣的问题。就从这个问题开始吧。

# 国际视野　科技前沿

很多曾经尝试过精益管理的人都认为执行精益制造是一个令人气馁、知其然而不易得门而入的严峻挑战，许多尝试精益制造改革的企业都发现精益制造的理念和他们所学的及实际中的管理措施大相径庭，本书手把手教您以一种“日常”的方式去了解精益制造，一步一步带您把所讨论的变成实际可操作的，让您不再困惑，轻松走上精益改革的成功之路。

机械工业出版社科普平台　机械工业出版社制造业资讯　机械工业出版社微信服务号

上架指导　企业管理／生产管理

ISBN 978-7-111-49262-7

ISBN 978-7-111-49262-7

9 787111 492627

定价：78.00元